

अंक ११

शैक्षणिक

# गुंदभी

शिक्षण आणि विज्ञान  
यात रुची असणाऱ्यांसाठी

डिसेंबर १४-जानेवारी १५



### संपादक :

नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे  
नागेश मोने, संजीवनी कुलकर्णी,  
अमलेंदु सोमण, यशश्री पुणेकर.

### विश्वस्त :

नागेश मोने, नीलिमा सहस्रबुद्धे,  
प्रियदर्शिनी कर्वे, मीना कर्वे,  
संजीवनी कुलकर्णी, विनय कुलकर्णी,  
रामचंद्र हणबर, गिरीश गोखले.

### साहाय्य :

ज्योती देशपांडे.

### अक्षरजुळणी :

यदिश ग्राफिक्स

**मुख्यपृष्ठ, मांडणी, छपाई :**  
रमाकांत धनोकर, ग्रीन ग्राफिक्स.

शैक्षणिक

# संदर्भ

अंक ११

डिसेंबर १४-जानेवारी २०१५

पालकनीती परिवारसाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

संदर्भ, द्वारा समुचित एन्हायरोटेक प्रा.लि.  
फ्लॅट नं. ६, एकता पार्क को.आॅप.हौ.सोसा.  
निर्मिती शोरूमच्या मागे, अभिनव शाळेशोजारी,  
लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे - ४११ ००४  
फोन : २५४६०१३८

E-mail : sandarbh.marathi@gmail.com  
web-site : sandarbhssociety.org

**पोस्टेजसहित वार्षिक वर्गणी : ₹ ३००/-**

**अंकाची किंमत : ₹ ५०/-**

एकलव्य, होशंगाबाद यांच्या सहयोगाने हा अंक प्रकाशित केला जात आहे.

### मुख्यपृष्ठाविषयी :

लाखो तारे आसमान में असं म्हटलं तरी प्रत्यक्षात आपण ते मोजले तर किती होतात? आपल्याला वेगवेगळ्या वेळी पांढरा, पिवळा किंवा केशरी दिसणारा सूर्य खन्या कोणत्या रंगाचा असतो? अशा काही प्रश्नांची उत्तरे जाणून घ्या-पान ३ वरच्या लेखात.

### कव्हर ४

‘जीवो जीवस्य जीवनम’ हा सृष्टीचा नियम आहे. लगेच आपल्या डोळ्यासमोर गवत खाणारे प्राणी, धान्य टिपणाऱ्या कोंबड्या, मांसाहारी प्राणी...असे जीवनचक्र देखील उभे राहते. पण त्यात मांसाहारी वनस्पतींचा मात्र समावेश नसतो. या वनस्पतींबद्दल वाचूया –पान १२ वर

# अनुक्रमणिका

## शैक्षणिक संदर्भ अंक - ९१

● लाखों तारे आसमानमें... - अनुवाद : अमलेन्दु सोमण .....	३
॥ उपग्रह अवकाशात कसा फिरत राहतो ? - लेखांक-५ - सुरेश नाईक.....	८
● कीटकभक्षी वनस्पर्तीचे जग - अ. चिं. इनामदार .....	१२
● धरण बांधणी - लेखांक-५ - वैजयंती शेंडे .....	२२
● पाठ्यपुस्तक कशासाठी - भाग-२ - मुलाखत - कृष्णकुमार.....	२८
● प्रॉब्लेम सॉल्विंग १०१ - पुस्तक परिचय : प्रियदर्शिनी कर्वे, रूपांतर : मीना कर्वे .....	३४
॥ गणिती रूपकांची अद्भुत दुनिया - किरण बर्वे .....	४३
॥ अरेच्चा ! हे असं आहे तर ! भाग - ११ - लेखक : या. इ. पेरेलमन रूपांतर : शशी बेडेकर .....	५३
● तिखट नाक - विनय र. र. .....	५८
● पाण्याची कहाणी - लेखक : दिलीप चिंचाळकर, अनुवाद : गो. ल. लोंडे .....	६१
● गरम हवेची बेटे - विनय र. र. .....	६७
● जळोष जिंकण्याचा - लेखक : रिनचिन, अनुवाद : स्मिता मादुसकर .....	७१



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

## उपग्रह अवकाशात कसा फिरत राहतो ?



उपग्रहाला पृथ्वीवरून सोडायचे, मग त्याला पृथ्वीभोवती फिरत ठेवायचे किंवा दुसऱ्या ग्रहाकडे पाठवायचे असेल तर काय करावे लागते ?  
जाणून घ्या पान ८ वरील लेखात.

## कीटकभक्षी वनस्पतींचे जग



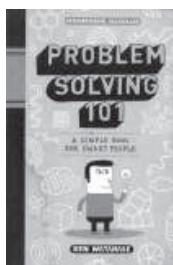
‘एका झाडाने एक गोगलगाय फस्त केली’ अशी बातमी वाचली तर आश्वर्य वाटायला नको, कारण कीटकभक्षी तसेच मांसाहारी वनस्पती जवळजवळ १५० प्रकारचे जीव भक्षण करतात. आकर्षक रंगाची, सुंदर आकाराची फुलं पाहून कीटक, माशा, गोगलगायी, काही छोटे पक्षी त्यांच्याकडे आकर्षित होतात आणि आयतीच अशा वनस्पतींचं भक्ष्य बनतात. या अद्भुत जगाबद्दल वाचा पान १२ वरील लेखात.

## धरण बांधणी



मोठुं धरण बघताना वाहत्या पाण्यात इतकं मोठं आणि इतकं खोलवर धरण कसं बांधलं असेल, याचं आपल्याला नवल वाटतं. धरणाचा पाया कसा तयार करतात, धरणाची उंची कशी वाढवत नेतात, ते थर एकमेकांत पक्के कसे बसवतात या सगळ्याबद्दल जाणून घेऊ, पान २२ वरील लेखात.

## प्रॉब्लेम सॉल्विंग १०१



समस्या सोडवण्याची हुशारी असणं ही काही थोड्या भायवान लोकांची मर्केदारी नाही. प्रत्यक्षात हे कौशल्य थोड्या प्रयत्नानं शिकता येतं. विचार कसा करायचा, निर्णय कसा घ्यायचा, तो कसा अमलात आणायचा याचं तंत्र शिकायचं असेल तर प्रॉब्लेम सॉल्विंग १०१ हे पुस्तक नक्की वाचा. पुस्तक परिचय आणि त्यातील काही भाग वाचा पान ३४ वर.

# लाखों तारे आसमानमें...

या लाखों ताऱ्यांबद्दलच्या सर्वात महत्त्वाच्या गोष्टी

१. रात्रीच्या आकाशात दिसणारा जवळजवळ प्रत्येक तारा आपल्या सूर्योपेक्षा मोठा आणि अधिक तेजस्वी आहे.

६ पेक्षा अधिक तेजस्विता असणाऱ्या आणि नुसत्या डोळ्यांनी दिसणाऱ्या सुमारे ५००० ताऱ्यांपैकी अगदी मोजकेच, धूसर दिसणारे तारे साधारणपणे सूर्याएवढे आहेत, बाकी सगळे सूर्योपेक्षा मोठे (काही तारे तर कित्येक पटींनी मोठे) आणि अधिक तेजस्वी

आहेत. ४ पेक्षा अधिक तेजस्विता असणाऱ्या आणि साध्या डोळ्यांनी दिसणाऱ्या सुमारे ५०० ताऱ्यांपैकी सर्वात धूसर असलेला अल्फा सेन्टॉरी हा तारा सूर्योपेक्षा निदान दीडपट मोठा आहे आणि उत्तर गोलार्धातून तो दिसणं फार कठीण आहे.

२. अंधाऱ्या रात्रीदेखील आपल्याला ‘लाखो तारे’ दिसू शकत नाहीत. आपण टीव्हीवर, गाण्यात आणि कवितांमध्ये



ऐकतो, तसे लाखो तरे आपल्याला कधीच दिसत नाहीत. चंद्र नसलेल्या अमावास्येच्या रात्री, शहरासारख्या कृत्रिम प्रकाशापासून दूर असताना, उत्तम दृष्टी असलेल्या व्यक्तीलासुद्धा जेमतेम २००० ते २५०० तरे दिसतात. (खरं तर इतके तरे मोजणंदेखील खूपच अवघड आहे.) तेव्हा यापुढे जेव्हा कोणी मी आकाशात माझ्या डोळ्यांनी लाखो तारे पाहिले असा दावा करेल तेव्हा असं नक्की समजा की त्याच्याकडे कलाकाराकडे असणारा अतिशयोक्तीचा परवाना आहे, कारण ते वास्तवात शक्यच नाहीये!

**३. लालबुंद असा उष्ण आणि बर्फासारखा थंड निळा ? नाही, चुकलंच !** आपण कित्येकदा असंच म्हणतो आणि ते काही अगदीच चूक नाही, कारण ताव आलेल्या भट्टीतली लोखंडाची सळई लालबुंद दिसते आणि हिमनदी किंवा ध्रुवाजवळचे प्रदेश निळसर दिसतात. पण आपण असं म्हणतो कारण आपला अनुभव अगदी मर्यादित असतो. खरं तर उष्णता दिल्यावर वस्तू जेव्हा दृश्य प्रकाश बाहेर टाकू लागते तेव्हा सर्वात कमी तापमानाला रंग लाल दिसतो आणि तापमान जसं वाढत जातं तसेतसा तिचा रंग पांढऱ्या रंगाकडे झुकायला लागतो, आणि अतिउष्ण पदार्थ निळसर दिसायला लागतो. याचा अर्थ लाल दिसणारा तारा सर्वात कमी उष्ण (की सर्वात थंड

म्हणायचं ?) असतो आणि निळसर दिसणाऱ्या ताच्याचं तापमान सर्वात जास्त असतं.

#### ४. तारे हे ब्लॅक बॉडी असतात.

जी वस्तू १००% विद्युतचुंबकीय लहरी (दृश्य प्रकाश, रेडिओ लहरी, गॅमा किरण इत्यादी सर्व) शोषून घेते तिला ब्लॅक बॉडी म्हणतात. संकल्पना स्पष्ट होण्यासाठी संपूर्ण अंतर्भुग काळ्या रंगाने रंगवलेली आणि एक छोटंसं छिद्र असलेली भट्टी डोळ्यासमोर आणा. छिद्रातून आत जाणारे सर्व प्रकाश किरण भट्टीत शोषले जातील आणि काहीही परावर्तित होणार नाही. तिला आदर्श शोषक म्हणता येईल. आता ही व्याख्या ताच्याला अगदी चपखल लागू होते. या व्याख्येनुसार ब्लॅक बॉडीने सर्व ऊर्जा शोषून घेतली पाहिजे (परावर्तित करता कामा नये), पण ऊर्जेचे उत्सर्जन त्या वस्तूने करू नये असं काही व्याख्येत म्हटलेलं नाही. ताच्यांच्या बाबतीत असं होतं की पडणारी (आपाती) सर्व ऊर्जा ते शोषून घेतातच पण त्यापेक्षा कितीतरी अधिक प्रमाणात ऊर्जा ते उत्सर्जित करतात. त्यामुळे तरे म्हणजे चमकणारी ब्लॅक बॉडी आहे असं नक्कीच म्हणता येईल. त्याहीपेक्षा आदर्श ब्लॅक बॉडी म्हणजे ब्लॅक होल, कृष्ण विवर! अर्थात ते खरोखरच काळं दिसतं (दिसतच नाही) आणि कोणत्याही प्रकारची ऊर्जा उत्सर्जितसुद्धा करत नाही.

#### ५. तरे कधी हिरवे दिसत नाहीत!

‘बीटा लीब्रे’ सारखे तरे हिरवे दिसतात असं काही जण म्हणतात. पण अपवादाने आढळणारा दुर्बिणीचा परिणाम / प्रभाव सोडला तर साधारणपणे तरे हिरवे दिसत नाहीत. तसं पाहिलं तर हिरव्या रंगासकट सर्व रंगांच्या प्रकाशलहरी तरे उत्सर्जित करतात, पण मानवाचा डोळा आणि मेंदू रंगांचं असं काही मिश्रण करतात, की हिरवा रंग अगदी कचितच दिसतो. विद्युतचुंबकीय लहरींमध्ये कधीकधी एकाच रंगांच्या किरणांचे प्राबल्य असू शकते. तरीही ताऱ्यांमध्ये आढळून येणाऱ्या किरणांची तंगलांबी आणि प्रकाश-तीव्रता यांच्या व्यापीत हिरवा रंग इतर रंगांबरोबर असा मिसळून जातो, की तारा पांढराच दिसतो. साधारणपणे ताऱ्यांचं तापमान वाढतं त्यानुसार त्यांचे रंग लाल, नारिंगी, पिवळा, पांढरा आणि निळा असे दिसतात. पण मानवाच्या डोळ्याला तारा हिरवा काही दिसत नाही.

#### ६. सूर्य हा हिरवा तारा आहे.

वरचं सगळं म्हणून झालं! आता असं सांगायचं की सूर्य हा हिरवा किंवा हिरवा-निळा तारा आहे. त्याच्या उत्सर्जित ऊर्जेच्या

रंगपटात निळ्या आणि हिरव्या रंगांच्या सीमारेषेवरच्या तंगलांबीच्या किरणांचे प्राधान्य आहे. ही बाब नुसती ऐकून सोडून देण्यासारखी नाही, कारण ताऱ्याच्या पृष्ठभागाचं तापमान आणि उत्सर्जित ऊर्जेत प्राधान्याने आढळणारी तंगलांबी यांचा फार घनिष्ठ संबंध आहे. सूर्यांच्या पृष्ठभागाचं तापमान आहे सुमारे ५८०० केल्विन आणि तंगलांबी ५०० नॅनोमीटर म्हणजे निळ्या - हिरव्यांच्या मधली ! तरीही वर सांगितल्याप्रमाणे सूर्याचा दृश्य रंग आपल्याला पांढरा किंवा पिवळसर पांढरा भासतो.

#### ७. आपला सूर्य हा बटू तारा आहे.

आपल्याला नेहेमी असं वाटतं की सूर्य हा नॉर्मल सामान्य तारा आहे, बन्याचशा बाबतीत ते खरं आहेही. पण तुम्हाला हे



ठाऊक आहे का, की तो बटू तारा आहे? (श्वेत बटू ताच्याबदल आपण ऐकलेलं असतं पण श्वेत बटू हा काही नॉर्मल सामान्य तारा नसतो, ते असतं मृत ताच्याचं कलेवर.) तांत्रिकदृष्ट्या, सामान्य ताच्याच्या ऊर्जेचा स्रोत म्हणजे त्यातील हायड्रोजनच्या परमाणूचे मीलन होऊन त्याचे हेलियममध्ये रूपांतर झाल्यावर, उरलेल्या वस्तुमानाचे ऊर्जेत परिवर्तन होताना निर्माण होणारी ऊर्जा हा आहे. थोडक्यात, सामान्य तारा आपली ऊर्जा स्वतःच तयार करतो. आणि सामान्य ताच्यांचे वर्गीकरण बटू, राक्षसी आणि महाराक्षसी तारा (dwarf, giant, super-giants) असे केले जाते. राक्षसी आणि महाराक्षसी तारे म्हणजे ताच्यांची शेवटची अवस्था असते. प्रचंड बहुसंख्येने असणारे तारे त्यांच्या दीर्घ आयुष्यात विकासाच्या प्रौढ अशा टप्प्यापर्यंत पोहोचताना त्यांना बटू असेच संबोधले जाते.

#### ८. तारे लुकलुकत नाहीत!

कित्येक तारे - विशेषत: क्षितिजाजवळ दिसणारे तारे लुकलुकत आहेत असं भासतं. व्याधाचा तारा (सिरियस) तर इतका लुकलुकतो आणि चमकतो की ती उडती तबकडी असल्याचा भास अनेकांना झालेला आहे. खरं तर लुकलुकण हा काही ताच्यांचा गुणधर्म नाही, तर पृथ्वीवरच्या वातावरणाचा आहे. ताच्यांपासून येणारा प्रकाश हवेच्या निरनिराळ्या थरातून येतो. हवेच्या थरांच्या

घनतेमध्ये खूप फरक असतो आणि हवा सतत हलतही असते. येणारे प्रकाशकिरण खूप वेगाने बदलणाऱ्या घनतेच्या थरांतून येताना वाकतात आणि वाहणाऱ्या हवेमुळे आपल्या डोळ्यांच्या पटलावर उमटणारी प्रतिमेची जागा आणि प्रतिमेचा रंग सतत सूक्ष्मपणे का होईना, बदलत राहतो, आणि तारे लुकलुकत असल्याचा आपल्याला भास होतो. पृथ्वीच्या वातावरणाबाहेर गेल्यावर तारे लुकलुकताना दिसत नाहीत.

#### ९. आपण ३ कोटी अब्ज कि.मी. अंतरावरचे तारे पाहू शकतो.

अशक्य वाटतं ना? पण निरभ्र रात्री आपल्याला ३ कोटी अब्ज कि.मी. ( $30,000,000,000,000,000$  कि.मी.) अंतरावरचे तारे अगदी सहज दिसतात. उत्तर गोलार्धात जवळपास कोरूनही थंडीच्या महिन्यांमध्ये सायंकाळी ठळकपणे दिसणारा सिग्स मधील हंस (डेनेब) नावाचा तारा त्या अंतरावर आहे. एटा करीना हा तारा त्याच्या दुपटीपेक्षा थोडा अधिक लांब म्हणजे ७ कोटी अब्ज कि.मी. अंतरावर असलेला - जरा अस्पष्ट दिसतो. हे तर तारे आहेत. देवयानी (अंड्रोमेडा) आणि त्रिकोण (ट्रायअँगुलम) या आकाशगंगासुद्धा काही वेळा दिसू शकतात. त्या तर अनुक्रमे २४ आणि २९ कोटी अब्ज किलोमीटर अंतरावर आहेत.

## १०. कृष्णविवरे पदार्थ / वस्तुमान शोषून घेत नाहीत.

पुष्कळ लेखक असं विधान करतात की कृष्णविवरे आजूबाजूला असलेल्या सगळ्या वस्तू आपल्याकडे ओढून शोषून घेतात. त्यामुळे पुरेशी माहिती नसलेल्या कित्येकांना सहजच अशी काळजी वाटते की लार्ज हायड्रॉन कोलायडरमध्ये (LHC) जी सूक्ष्म कृष्णविवरे तयार होण्याची शक्यता आहे, ती हळूहळू आजूबाजूच्या सर्व वस्तू ओढून घ्यायला लागतील आणि उत्पन्न होणाऱ्या वर्धिष्णू आवर्तात आख्खी पृथ्वीच शोषून घेतली जाईल आणि नष्ट होईल. पण मित्रांनो, तसं काही होणार नाही! LHCच्या बाबतीत तसं होणार नाही याची अनेक कारण आहेत. पण कृष्णविवरे सामान्यपणे अशा प्रकारे पदार्थ शोषून घेत नाहीत. हा शब्दांचा खेळ नाही, कृष्णविवराची प्रक्रिया आणि परिणामही विचारात घ्यायला पाहिजेत. व्हॅक्युम क्लीनर कचरा शोषून घेतो किंवा आपण स्ट्रॉने पिताना शीतपेय शोषून घेतो; मात्र तशी क्रिया कृष्णविवराजवळ होत नाही. व्हॅक्युम क्लीनरची पाती फिरत असल्यामुळे आतील हवेचा दाब कमी होतो, आणि बाहेरच्या

वातावरणाच्या दाबामुळे कचरा आत जातो; किंवा स्ट्रॉने आपण हवा आत ओढती की बाहेरच्या हवेचा दाब पेयावर पडतो आणि पेय आपल्या तोंडात येतं ते त्या बाहेरच्या हवेने ढकलल्यामुळे!

कृष्णविवराच्या बाबतीत मात्र असं होते नाही. पदार्थ आत ओढण्याची क्रिया होते ती गुरुत्वाकर्षणामुळे. असंही म्हणता येर्ईल की ही क्रिया एकाद्या खड्ड्यात पडण्यासारखी असते. खड्डा काही ओढून घेत नाही. गुरुत्वाकर्षण हे निसर्गाचं एक मूलभूत बल आहे. किंवा ही क्रिया, मासा गळाला लागल्यावर जसा ओढून घेता येतो तशीच आहे असंही म्हणता येर्ईल. फरक दिसायला मामुली वाटतो, पण विज्ञानाच्या दृष्टीने पाहिले तर तो मूलभूत आहे असं जाणवतं.

तात्पर्य काय, कृष्णविवरं पदार्थ शोषून घेत नाहीत. ती खूप ‘कूल’ असतात आणि थंडही असतात, अति अति थंड असतात. पण त्याबदल पुन्हा केव्हातरी!

तर ही आहेत आपल्या विश्वातल्या ताच्यांबद्दलच्या १० अगदी अनपेक्षित आणि गूढ गोष्टी.



इंटरनेटवरून साभार, रूपांतर : अमलेंद्र सोमण

संदर्भ : [http://earthsky.org/space/ten-things-you-may-not-know-about-stars?utm\\_source=EarthSky+News&utm\\_campaign=80c6868302-EarthSky\\_News&utm\\_medium=email&utm\\_term=0\\_c643945d79-80c6868302-393979845](http://earthsky.org/space/ten-things-you-may-not-know-about-stars?utm_source=EarthSky+News&utm_campaign=80c6868302-EarthSky_News&utm_medium=email&utm_term=0_c643945d79-80c6868302-393979845)

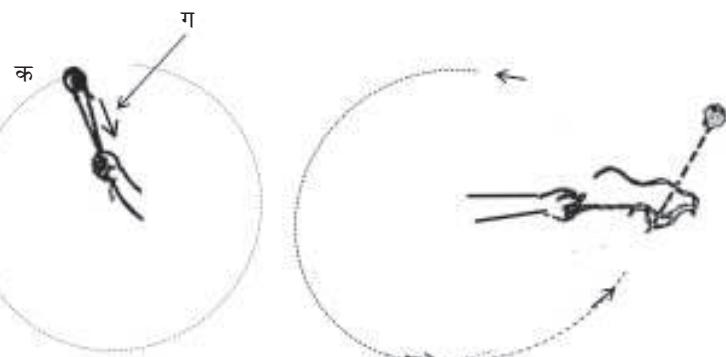
# उपग्रह अवकाशात कसा फिरत राहतो?

लेखक : सुरेश नाईक

उपग्रहाला त्याच्या कक्षेत फिरता ठेवण्यासाठी त्याच्यावर कार्य करणाऱ्या दोन बलांचे (Forces) बरोबर संतुलन हवे.

(१) उपग्रहाला सरळ रेषेत गतिशील ठेवणारे बल

(२) गुरुत्वाकर्षणाचा पृथ्वीच्या केंद्राच्या दिशेचा जोर. याबद्दलचे शास्त्रीय मूलतत्त्व समजावून घेण्यासाठी आपण एक उदाहरण घेऊ. गोफणीच्या (sling) एका टोकाकडे दगड ठेवलेला असतो आणि तिच्या एकत्र



आकृती १

क : वस्तूला सरळ रेषेत ठेवणारी शक्ती.

ग : उपग्रहाच्या बाबतीत गुरुत्वाकर्षणाचे काम गोफणीच्या दोरीप्रमाणे असते.

केलेल्या दोन दोच्यांची दुसरी टोके हातात पकडून आपण ती गोफण गोल फिरवीत आहोत. तुम्ही जोपर्यंत फिरवायची हालचाल करत आहात तोपर्यंत गोफणीतील दगड वर्तुळाकार दिशेत फिरत राहील. या उदाहरणात आपण गोफणीतील दगड म्हणजे उपग्रह अशी कल्पना केली तर त्याच्यावर कार्य करणाऱ्या दोन बलांचे संतुलन असल्याने तो फिरत राहतो. (आकृती - १अ)

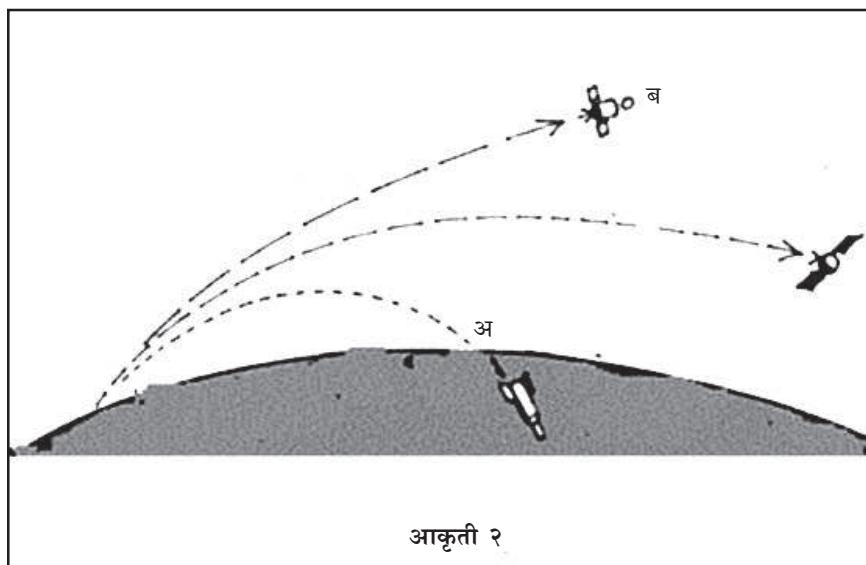
(१) हाताच्या साहाय्याने दगडाला सरळ रेषेत (वर्तुळाच्या स्पर्शिकेच्या दिशेने) गतिशील ठेवणारे बल आणि

(२) दोन दोच्यांच्या स्वरूपात दगडाला हाताच्या दिशेला (गुरुत्वाकर्षणासारखे) खेचणारे बल.

आपण जर का हातातील दोन दोच्यांपैकी

एका दोरीचे टोक सोडले तर त्या क्षणाला चालनेच्या जडत्वामुळे (inertia) गोफणीतील दगड सरळ रेषेत उडेल (आकृती - १ब) व काही अंतरावर खाली पडेल.

आपल्याला हे माहीत आहे की उपग्रहाचे प्रक्षेपण हे अग्निबाणाच्याद्वारे उड्हाणतळावरून केले जाते. उपग्रहाला सरळ रेषेत गतिशील ठेवणारे बल आणि वेग हे अग्निबाणाकडून त्याला प्राप्त होतात. उपग्रहाला काही काळ तरी पृथ्वीच्या कक्षेत फिरता ठेवायचा असल्यास प्रक्षेपणाच्या वेळी त्याचा वेग प्रति सेकंद ७.८ कि.मी. एवढा असावा लागतो. यापेक्षा कमी वेग असल्यास पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणाचे बल अधिक मातवर झाल्याने तो कक्षेत न जाता पृथ्वीकडे खेचून घेतला जातो. (आकृती - २अ). उपग्रहाला मंगल

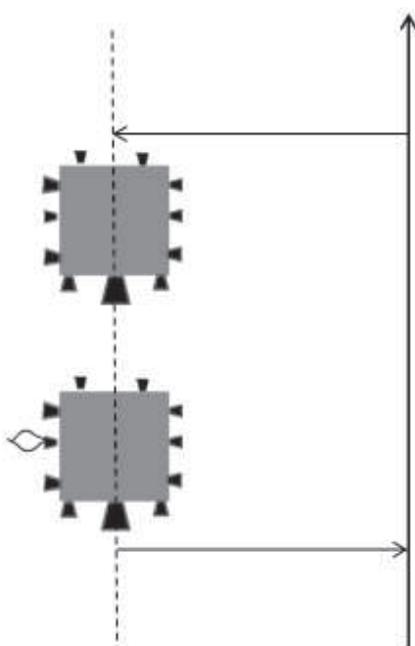


ग्रहाकडे (किंवा कोणत्याही आंतर्गतीय मोहिमेवर) पाठवायचे असेल तर तो पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षण प्रभावापासून मुक्त होईल एवढा वेग त्याला द्यावा लागतो. हा वेग प्रति से. ११.२ कि.मी. इतका असतो. त्याला पृथ्वीचा पलायन वेग (Escape Velocity) म्हणतात. (आकृती - २ब). एकदा उपग्रहाचे प्रक्षेपण ज्ञाल्यानंतर अवकाशात घर्षण नगण्य असल्याने पुढील मार्गक्रमणासाठी त्याला प्रणोदकाद्वारा चालना द्यायची गरज नसते. आधी सांगितल्याप्रमाणे जडत्वाच्या

(moment of inertia) मूलतच्चानुसार तो आपोआप फिरत राहतो.

उपग्रहाला त्याच्या कक्षेत सोडल्यानंतर त्याच्यावरील सूर्य आणि चंद्र यांच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या प्रभावामुळे त्याची वृत्ती कक्षेतून भरकटण्याची (Drift) असते. भूकेंद्राकडून आदेश देऊन उपग्रहावरील योग्य प्रणोदकाच्या (thruster- छोटा अग्निबाण) फायरिंगच्या साहाने ही ड्रिफ्ट दुरुस्त करावी लागते. याला स्टेशन कीपिंग म्हणतात. प्रत्येक फायरिंगमध्ये उपग्रहावरील प्रणोदक खर्ची

मूळ कक्षा



आकृती ३ : उपग्रहाचे मूळ कक्षेपासूनचे भरकटणे व दुरुस्ती

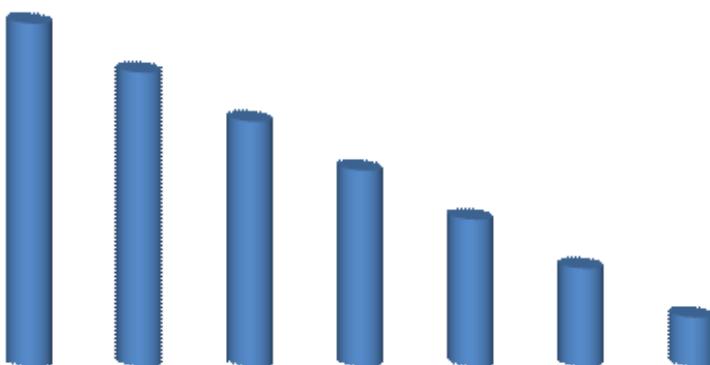
पडतो व एक दिवस प्रणोदकाचा साठा संपतो. यानंतर ड्रिफ्टची दुरुस्ती शक्य नसल्याने ड्रिफ्ट साचत जाऊन उपग्रहाचा भूकेंद्राशी असलेला संपर्क तुटतो व तो उपग्रह निरुपयोगी होतो. म्हणजे त्याचे आयुष्य संपले असे समजण्यात येते. उपग्रहाची मूळची कक्षा जेवढी अधिक उंच तेवढा अधिक काळ (शेकडो वर्षांपर्यंत) आयुष्य संपल्यानंतरही तो अवकाशात फिरत राहतो. अशा प्रकारचे

मृत उपग्रह म्हणजे अवकाशातील कचराच होय. अवकाशातील वायुकणांशी (अगदी कमी प्रमाणात का होईना) उपग्रहाच्या होणाऱ्या घर्षणामुळे व गुरुत्वाकर्षणाच्या प्रभावामुळे हळूहळू तो पृथ्वीकडे खेचला जाऊ लागतो आणि पृथ्वीच्या वातावरणात प्रवेश करतेवेळी हवेशी होणाऱ्या प्रचंड घर्षणामुळे त्याचा जळून नाश होतो.



### लेखक : सुरेश नाईक

ज्येष्ठ अवकाश शास्त्रज्ञ, देशाच्या १५ हून अधिक उपग्रह मोहिमांत मोलाची कामगिरी. माजी समूह संचालक, इसो. निवृत्तीनंतर विद्यार्थ्यांमध्ये अवकाश संशोधनाबद्दल आस्था उत्पन्न होण्यासाठी भरपूर लेखन आणि व्याख्याने.



चित्रात दिलेल्या सात खांबांची एकूण उंची ८४ मीटर आहे.  
प्रत्येक खांब पुढच्या खांबापेक्षा तीन मीटर उंच आहे.  
तर प्रत्येक खांबाची उंची किती?

# कीटकभक्ती

## वनस्पतींचे जग

लेखक : हरिकेश बहादूर सिंह, क्रचा रघुवंशी, अमृता सक्सेना

अनुवाद : अ. चिं. इनामदार

प्राणी आणि वनस्पतींच्या रंगीबेरंगी आकार – प्रकारांनी नेहमीच माणसाच्या औत्सुक्याला हाक घातली आहे. त्यांनी शास्त्रज्ञांच्यातही कुतूहल निर्माण केले आहे आणि आजही शास्त्रज्ञ अशा सजीवांची पूर्ण माहिती घेण्याचे, एवढेच काय त्यांना समान व्याख्येत बसविण्याचे प्रयत्न करीत आहेत. अशा सजीवांपैकी एक आहे, वनस्पतींचा एक वेगळाच गट. त्या वनस्पती पोषणाच्याच नाही, तर अधिवासाच्या दृष्टीनेही वेगळ्या आहेत. बाकीच्या वनस्पतींपासून यांचे स्वरूपही खूपच वेगळे आहे. चला, वनस्पतिसृष्टीतील या अजब, तरीही आकर्षक मंडळींवर दृष्टिक्षेप टाकू.

### कीटकांमुळे पोषण

कीटकांना पकडून त्यांच्यापासून पोषण मिळविण्याच्या या वनस्पतींच्या विचित्र सवयीमुळे काही वेळा यांना ‘मांसाहारी वनस्पती’ म्हटले जाते. या वनस्पती – समूहाने ‘ओरिजिन ऑफ स्पीशीज’चे लेखक चार्ल्स डार्विननाही भुरळ घातली होती. थॉमस

जेफर्सन यांनी १७९० साली चार्ल्सटन, दक्षिण कॅसोलिना या ठिकाणाजवळ अभ्यासासाठी व्हीनस फलाय ट्रॅप या वनस्पतीचा संग्रह केला होता. त्याच्या मते ही वनस्पती जगातील सर्वात आश्वर्यकारक वनस्पतीपैकी एक आहे. लहानशा उद्दीपनानंतर ही वनस्पती काय प्रतिक्रिया देते याचा अभ्यास करण्यासाठी

जेफर्सननी काही प्रयोग केले होते. मानवी केसाचा स्पर्श झाल्यावर या वनस्पतीने प्रतिक्रिया दाखवली, पण पावसाचे मोठे - मोठे थेंब पडल्यावर या पानांनी काहीच प्रतिक्रिया दाखवली नाही. जेफर्सननी काही प्रकारच्या कीटकभक्षी वनस्पतींचा सखोल अभ्यास केला. आपल्या निरीक्षण व प्रयोगांचा त्यांनी १८७५ मध्ये प्रकाशित झालेल्या त्यांच्या 'इन्सेक्टिव्होरस प्लॅट्स' या पुस्तकात समावेश केला. त्यांचे एक लक्षवेधक निरीक्षण असे होते की व्हीनस फ्लायट्रॅपच्या केसांवर झालेल्या आघात / घर्षणामुळे पाने एकदशांश सेंकंदात मिटतात. हा वेग जवळजवळ सूक्ष्मजीवांच्या फ्लॅजेलांच्या संकोचनाएवढा आहे. आश्र्य या गोष्टीचे वाटते की वनस्पती फ्लॅजेलाही

नसतात आणि मज्जातंतूही ! मग प्रश्न असा येतो की या वनस्पती प्राण्यांप्रमाणे हालचाली कशा करतात ?

अर्थात्, या विचित्र वनस्पतींच्या समूहामुळे सारेच लोक आश्र्याने आणि उत्साहाने भारून गेले नव्हते. महान निसर्गशास्त्रज्ञ स्वीडिश वैज्ञानिक कॅरोलस लिनायस यांना व्हीनस फ्लायट्रॅप कीटक पकडतो हे समजले, तेव्हा त्यांनी या गोष्टीला 'देवांनी ठरवून दिलेल्या निसर्गनियमांच्या विरुद्ध' ठरविले होते.

बहुतेक कीटकभक्षी वनस्पती खूपच लहान असतात. सामान्यपणे त्या पोषकद्रव्यांचा अभाव असलेल्या जमिनीत वाढतात. सिनेमात दाखवतात तशा त्या अंधाच्या जंगलात आणि दलदलीच्या प्रदेशात



आढळत नाहीत. ज्या वनस्पती प्राण्यांना आकर्षून घेतात, पकडतात, त्यांचे पचन करून त्यांच्यातील उपयुक्त अन्नरस शोषून घेतात, अशांना मांसाहारी वनस्पती म्हणतात. व्हीनस फ्लायट्रॅप सारख्या वनस्पतींना कीटक जास्त ‘आवडतात’. त्यांना कीटकभक्षी वनस्पती म्हणतात.

### मांसाहारी वनस्पतींचे भक्ष्य

गंमतीची गोष्ट म्हणजे या समूहातील काही वनस्पती आपल्या फुलांच्या रंगीत पाकळ्यांनी कीटकांना आकर्षून घेतात आणि हे कीटक त्यांच्यासाठी परागणाचे काम करतात पण कीटकभक्षी वनस्पती आपल्या रंगीत पाकळ्यांनी कीटकांची परागणासाठी मदत घेण्याएवजी पाकळ्यांद्वारे आकर्षित



कीटकांपासून आहार मिळवतात. कीटकभक्षी वनस्पतींत सन ड्यू. पिचर प्लॅट, बटरवर्ट्स, ब्लॅडर बर्ट्स आणि व्हीनस फ्लायट्रॅप वगैरे वनस्पतींचा समावेश होतो. यांची ‘सावजे’ ही वेगवेगळी असतात - किडे, माशा, कोळी, कसर, गोगलगायी, गांडळे छोटे प्राणी व स्लग्ज, छोटे मासे, बेढूक, सरपटणारे प्राणी, कुरतडणारे प्राणी, पक्षी वगैरे सुमारे १५० प्रकारचे प्राणी यांच्या सापळ्यात सापडतात. ‘सर्वात मोठ्या’ अशा ज्या प्राण्याला अशा वनस्पतींनी आतापर्यंत पकडल्याचा उल्लेख आहे, तो होता उंदीर.

या वनस्पतींचा अधिवास आणि पोषणाचा विचार केला, तर या वनस्पती ज्या जमिनीत उगवतात, त्यात नायट्रोजेन, फॉस्फरस आणि पोटॅशियमची कमतरता असते. परंतु जर अशा वनस्पतींना हीच द्रव्ये (एन. पी. के.) असलेले खत दिले तर त्या मरतात. इतर वनस्पतीपेक्षा वेगळ्या अशा या वनस्पती पकडलेल्या प्राणी आणि किड्यांच्या शरीर - रसाने स्वतःचे पोषण करतात, ते रस यांच्यासाठी नायट्रोजेन आणि फॉस्फरस पुरवतात.

### मांसाहारी वनस्पतींचे वैविध्य

जगातल्या वनस्पतींच्या सुमारे ४० लाख प्रजार्तीपैकी ४०० मांसाहारी आहेत. वनस्पती जगात या पद्धतीने पोषण मिळविण्याची प्रवृत्ती फार उशिरा आली. ही प्रवृत्ती येण्याचे कारण

## कीटकभक्षी वनस्पतींचे विविध प्रकारात

वर्ग	ज्ञात प्रजाती	आढळ
सरासेनिया (ट्रॅपेट पिचर प्लॅट)	सुमारे १०	दक्षिण पूर्व अमेरिका, एक कॅनडात
डायलिंगटोनिया (कॅलिफोर्निया पिचर प्लॅट)	एक	उत्तर कॅलिफोर्निया आणि शेजारचे ओरेंगन
हेलिएम्फोरा (दक्षिण अमेरिकी पिचर प्लॅट)	सुमारे पाच	ब्हेनेझुएला, गयाना, ब्राझील
नेपेंथिस (कटिबंधीय पिचर प्लॅट)	सुमारे पंचाहत्तर	दक्षिण पूर्व आशियाचा कटिबंधीय भाग, ऑस्ट्रेलिया, मलेशिया, भारत ते मादागास्कर पर्यंत
सेफेलोटस (ऑस्ट्रेलियन पिचर)	एक	पश्चिम ऑस्ट्रेलिया
झॉसेरा (सन ड्यू)	सुमारे शंभर	संपूर्ण जगभर, विशेषत: द. अफ्रिका आणि ऑस्ट्रेलिया
डायोनिया (व्हीनस फ्लायट्रॅप)	एक	उत्तर कॅरोलिनाचा दक्षिण पूर्व भाग व शेजारचा दक्षिण कॅरोलिना





आहेत. या विविध प्रकारच्या अधिवासात उगवतात. ड्रॉसेरा सपाट भागातील पिकांखालील क्षेत्रात, तर पिंग्युइक्युला हिमालयाच्या उंच भागात वाढतात.

### नेपेंथिस (घटपर्णी)

‘नेपेंथिस’बद्दल अधिक बारकाईने माहिती घेऊ. जीनसच्या वनस्पतीत मोठ्या घटांसारखे सापळे असतात. मांसाहारी वनस्पतींबद्दलच्या आपल्या कल्पनात ते ‘शत-प्रतिशत’ बसतात. हे सापळे २५-३० सें.मी.पर्यंत मोठे असतात. एटिएन डी. फ्लाकोर्ट यांनी या वनस्पतीबद्दलची निरीक्षणे सर्वात पहिल्यादा लिहून ठेवली आहेत. नेपेंथिस हे नाव लिनायस यांनी दिले. हेलन ऑफ ट्रॉय आपल्या पाहुण्यांना नशेत चूर करण्यासाठी ‘नेपेंथ’ नावाचा पदार्थ वापरी. त्या नावावरून लिनायस यांनी या वनस्पतीला हे नाव दिले. नेपेंथिस वेलीप्रमाणे असते. याच्या सापळ्याच्या (पिचरच्या) आकारावरून या वनस्पतीला कटिबंधीय पिचर प्लॅट या नावानेही ओळखले जाते काही वेळा याला ‘मंकी कप’ असेही म्हणतात, कारण काही लोकांच्या निरीक्षणाप्रमाणे माकडे यातून पावसाचे (साठलेले) पाणी पितात.

काय असेल? पर्यावरणशास्त्रज्ञ याचे कारण पोषणासंदर्भात अधिवास / पर्यावरणातील अभाव व त्यासाठी आवश्यक असलेल्या साधनांचा अभाव यात शोधतात. सपुष्य वनस्पतींच्या एकदल व द्विदल अशा दोन्ही प्रकारात या आढळतात. या वनस्पतींनी ऊर्जेच्या एका नव्या साधनाचा शोध लावला आहे.

### भारतातील मांसाहारी वनस्पती

या कोष्टकावरून दिसेल की जगात कीटकभक्षी वनस्पतींच्या सुमारे ४६० प्रजाती मुख्यत्वे उष्ण कटिबंधात आढळतात. यात उत्तर अमेरिका, दक्षिण आशिया आणि ऑस्ट्रेलिया हे भाग प्रामुख्याने आहेत.

भारतात आढळणाऱ्या मांसाहारी वनस्पतींच्या ड्रॉसेरा (सन ड्चू), पिंग्युइक्युला (बटरवर्ट्स), नेपेंथिस आणि युट्रिक्युलॉरिया या प्रजाती आहेत. ड्रॉसेराच्या तीन, पिंग्युइक्युलाची एक, नेपेंथिसची एक आणि युट्रिक्युलॉरियाच्या ३४ प्रजाती आपल्या देशात

जगात नेपेंथिस नैसर्गिकीत्या दक्षिण-पूर्व आशियापासून पश्चिमेकडे सेशेल्स आणि मादागास्कर ते दक्षिणेला ऑस्ट्रेलियापर्यंत आहे. सर्वात जास्ती वैविध्य आढळणारा

भाग दक्षिण पूर्व आशिया आहे. या जीनसमध्ये १०० हून जास्त प्रजाती आहेत. घटाचा आकार आणि वनस्पतीवर घट कोठे आहे (वर / खाली) यात वेगळेपणा असतो. समुद्रसपाटीपासून वेगवेगळ्या उंचीच्या प्रदेशात वेगवेगळे प्रकार वाढतात.

### दक्षिण पूर्व आशियातील नेपेंथिस

**नेपेंथिस खासियाना :** ही एक लयाला चाललेली प्रजाती (Threatened Species) आहे. फक्त भारतात आढळणारी ही एकमेव प्रजाती आहे; म्हणजे ती स्थानविशिष्ट / प्रदेशनिष्ठ (एंडेमिक) आहे. अशी कल्पना आहे की या वनस्पती आपल्या भक्ष्य कीटकांना निळ्या प्रकाशाने आकर्षित करतात. याच्या पिचरपासून निळा अनुसुरक प्रकाश (फ्लुरोसन्स) निघतो. अतिनील प्रकाश पाहू शकणाच्या काही प्राण्यांना - यात काही किड्यांचाही समावेश आहे -



तो दिसतो. मेघालयातील खासी टेकड्यात उगवणाऱ्या या वनस्पतीला स्थानिक लोक 'लिएव राकोट' म्हणतात. याचा अर्थ आहे मांसभक्षी झाडाचे सैतानी फूल. भारतात पिचर प्लॅट्ची ही एकच प्रजाती आहे आणि तिच्यावर नष्ट होण्याची टांगती तलवार आहे. **नेपेंथिस अल्बोमार्जिनाटा :** या प्रजातीच्या पिचरवर एक सफेद (पांढरा) पट्टा असून त्यावर रोम (केस) असतात. छोटे किंडे काही खायला मिळण्याच्या आशेने याच्यावर येतात आणि पिचरमध्ये पडतात.



**नेपेंथिस एंपुलेरिया :** ही प्रजाती या जीनसच्या इतर प्रजातींपेक्षा वेगळी आहे. या वनस्पतीच्या घटाचे तोंड बंद नसते, तर वाळलेली पाने, छोट्या डहाळ्या आत पडण्यासाठी उघडे असते. कीटकभक्षी असण्याबरोबरच झाडांच्या वाळकी पाने - कांद्यांपासूनही ही वनस्पती पोषण मिळविते.

**नेपॅथिस मिर्बिलिस :** नैसर्गिकरीत्या खूप मोळ्या क्षेत्रात आढळणाऱ्या या प्रजातीची पाने छोटी असतात. घटाच्या तोंडाजवळ रुंद, सपाट 'पेरिस्टोम' (एक विशिष्ट रचना) ही या वनस्पतीची विशेषता.



**नेपॅथिस डिस्टिलेटोरिया :** लिनायसच्या शास्त्रीय नावे देण्याच्या द्विनामी नामपद्धतीनुसार नाव देण्यात आलेली नेपॅथिस जीनसची ही पहिली प्रजाती आहे. श्रीलंकेतील ही प्रदेशनिष्ठ प्रजाती आहे.

मोकळे सूर्यप्रकाश पोचणारे, सखल - सपाट अधिवास कीटकभक्ती वनस्पतींना मानवतात. मातीत पोषकतत्त्वांची कमतरता असेल आणि सामु आम्ल असेल तर ( $\text{pH}$



ऑसिडिक) आणखीच बरे. गवताळ आणि दलदली प्रदेश येथेही या वनस्पतींना चांगला अधिवास मिळतो. काही जाती गोड्या पाण्याच्या तलावात वाढतात तर काही उतरत्या किंवा उभ्या कड्यांवर (डॉगरावे सुळके) आधाराला चिकटून वाढतात. वरचेवर आगी लागणाऱ्या भागातही काही जाती वाढतात.

मांसाहारी वनस्पती आपल्या भक्ष्यांना पकडण्यासाठी कशा प्रकारच्या सापळ्यांचा उपयोग करतात यावर त्यांचे वर्गीकरण केले जाऊ शकते. कधी-कधी या वनस्पतींच्या नावावरूनच याची अटकळ येऊ शकते. उदाहरणार्थ, ब्लॅडरवर्ट या नावावरूनच अंदाज येतो की या वनस्पतीत उघड्या कोशिका / पिशव्या / ब्लॅडर्स असाव्यात ज्यामुळे कीटक

## सक्रिय सापळे

- संवेदनशील केस,
- डोक्यावर चिकट पदार्थ असलेले केस (ग्रंथी) (समड्यू),
- जुळी / मध्यशिरेवर मिटणारी पाने (व्हीनस फ्लायट्रॅप),
- उघड्या पिशव्यांप्रमाणे असणारे सापळे (ब्लॅडरवर्ट)

## निष्क्रिय सापळे

- घसरत्या कडा,
- बाजू असलेली पाने (बटरवर्ट्स),
- खड्डा असलेला सापळा (नेपेंथिस)

फसतात. या वनस्पती ‘शिकार’ पकडण्यासाठी कोणत्या सापळ्यांचा वापर करतात हे पाहणे गंमतीचे ठरते. खेरे तर हे सर्व सापळे म्हणजे पानांची रूपांतरे आहेत. दोन प्रकारचे सापळे असतात. सक्रिय (अँकितिव्ह) आणि निष्क्रिय (पॅसिव्ह) (कोष्टक पहा.)

कीटकांपासून पोषण मिळविण्याच्या या पद्धतीबद्दल शास्त्रज्ञांना खूप उत्सुकता आहे. त्यांचा अधिवास आणि त्या वापरणाऱ्या सापळ्यांबद्दलही आहे. काही प्रयोगानंतर चाल्स डार्विन यांचे असे मत झाले होते की या वनस्पतीत प्राण्यांप्रमाणे / त्याच्या शिकारीसारखेच संवेदनावहनाचे जाळे असते. त्यामुळे शिकारीच्या प्रतिकाराचा अंदाज येतो आणि यामुळे पानांत संवेदनांची एक साखळी सुरु होते. याचा परिणाम म्हणून पान पूर्णपणे बंद होते आणि धडपडणारा कीटक त्यात कैद होतो. वनस्पती – शरीरक्रियज्ञ अलेकझँडर

व्होल्कोव यांनी व्हीनस फ्लाय ट्रॅप या वनस्पतीला ‘इलेक्ट्रिक प्लॅट’ नाव देऊन टाकले ! मृत कीटकापेक्षा जिवंत कीटकाच्या केसांच्या स्पर्शामुळे पाने बंद होण्याच्या क्रियेला लवकर सुरुवात होते.

काही कीटकभक्षी वनस्पतीत खास ग्रंथी असतात. त्यातून तयार होणाऱ्या विकरांमुळे कीटकांच्या कठीण कवचाचे (exoskeleten) पचन होते. किड्यांना पकडण्यासाठी असलेल्या खास घटात विकारांचे मिश्रण आणि मकरंद असतात. मकरंदामुळे कीटक घटकाकडे आकर्षित होतो. पाने किंवा घटांच्या घसरड्या कडांमुळे तो आत पडतो. काही प्रजातीत किडा आत पडल्यावर घटाचे झाकण बंद होते. त्यानंतर किड्याच्या शरीरातील नायट्रोजन, फॉस्फरस व इतर पोषणमूल्ये असलेले पदार्थ शोषून घेतले जातात. सूर्यप्रकाशाचा वापर करून आपले अन्न तयार करण्याच्या वनस्पतींच्या

सामान्य पद्धतीपेक्षा पोषण मिळविण्याची ही पद्धत वेगळी आहे. प्रतिकूल अधिवासात जगण्यासाठी या वनस्पतींनी पूरक पोषण मिळविण्याच्या कार्यक्षम मार्ग निवडला आहे. पण त्यासाठी लागणाऱ्या/वापरल्या जाणाऱ्या ऊर्जेचा विचार करता तो महागडा आहे.

अर्थात कीटकभक्षी वनस्पती इतर वनस्पतींप्रमाणे, प्रकाश संश्लेषणही करतात. पण सूर्यप्रकाशाचा पुरेपूर फायदा उठविण्यासाठी पाने चपटी असावी लागतात, ती या वनस्पतीत नसतात म्हणजे असे म्हणता येईल की सूर्यप्रकाशाचा वापर करून अन्न बनविण्याची त्यांची क्षमता कमी असते. त्यांची अधिक ऊर्जा किड्यांना पकडणे व त्यासाठी लागणारे चिकट केस / ग्रंथी, पाचक विकर बनविण्यात खर्च होते यामुळे असे होते. परंतु पोषणद्रव्यांचा अभाव असलेल्या जमिनीत मात्र इतर वनस्पतीपेक्षा यांना फायदा मिळतो. शिवाय, दलदली प्रदेशात (बॉज) ऊन भरपूर असते. त्यामुळे कीटक पकडणे व प्रकाश संश्लेषण या दोन्ही पद्धती मिळून या वनस्पती येथे आरामात वाढतात.

### मांसाहारी वनस्पतींचे पुनरुत्पादन

या वनस्पतींतील काहींचे पुनरुत्पादन अलैंगिक व काहींचे लैंगिक पद्धतींनी होते. मग, लैंगिक पद्धतीने पुनरुत्पादन करणाऱ्या व त्यासाठी कीटकांचा पराग – वाहक म्हणून वापर करून घेणाऱ्या वनस्पतीत काय घडते? वस्तुत:

अशा बहुतांश वनस्पतींच्या फुलांवरून हे लक्षात येते की त्यांचे परागण कीटकांमार्फत होत असले पाहिजे. तर अशा परिस्थितीत या वनस्पती परागण करणाऱ्या कीटकांमध्ये आणि त्यांच्या भक्ष्य कीटकांमध्ये फरक कसा करतात? असे दिसते की अनेक वेळा असा फरक करण्यात त्या यशस्वी होत नाहीत. काही प्रजातीत परागण करणारे कीटक अन्न मिळविण्यासाठी पकडले जातात.

काही वनस्पतींनी मात्र या प्रश्नावर आपल्या पद्धतीने मार्ग काढला आहे. त्यांची फुले व कीटक पकडण्यासाठी असलेले सापले वनस्पतींच्या वेगवेगळ्या ठिकाणी असतात, यामुळे फुलांकडे येणारे व संभवतः परागण करणारे कीटक झाडाकडून पकडले जात नाहीत. एक अंदाज असाही आहे की अशा प्रकारच्या काही वनस्पती आपले सावज कीटक व परागण करणारे कीटक यांना आकर्षित करण्यासाठी वेगवेगळ्या वेळी वासांचे प्रसारण करतात, म्हणजे फुले आणि सापले एकाच वेळी आकर्षित करणारे वास प्रसारित करत नाहीत. एक शक्यता अशीही



आहे की परागण करणाऱ्या कीटकांना पकडून पोषण मिळविताना होणाऱ्या फायद्यापेक्षा परागण न झाल्याने होणारे नुकसान कमी असते.

आजकाल काही ठिकाणी या प्रकारच्या वनस्पती सजावटीसाठी वापरल्या जातात. त्यांची चांगली वाढ व्हावी म्हणून विशेष प्रकारच्या मातीचा वापर केला जातो, तसेच तापमान आणि ओलीचाही विचार करावा लागतो. एकूणच आता चित्रविचित्र वनस्पती वाढविण्याकडे असलेला कल वाढला आहे, त्यामुळे घरी किंवा कार्यालयात सजावटीसाठी कीटकभक्षी वनस्पती उपलब्ध करून देणाऱ्या नर्सरी उभ्या राहिल्या आहेत.

नेपेंथिस खासियाना ही वनस्पती आता ऊति-संवर्धन तंत्राने मिळविता येते. देशाच्या उत्तर - पूर्व भागात या वनस्पती सजावटीसाठी वापरल्या जाण्याला मान्यता मिळत आहे.

मेघालयात खासी, जैतिया आणि गारो टेकड्यांच्या भागात (येथे ही प्रजाती प्रदेशनिष्ठ आहे) राहणाऱ्या जमाती ही वनस्पती आपल्या घरांच्या आजूबाजूला लावतात. यामुळे किड्यांवर नियंत्रण राहते. हे एक प्रकारचे जैविक कीटक नियंत्रण म्हणायला हवे, कारण कीटकांवर नियंत्रणासाठी येथे

नैसर्गिक साधनाचा वापर केला जातो. सर्वसाधारणपणे जैविक नियंत्रण या शब्दांचा वापर शेतातील अपायकारक किंडींच्या संदर्भात केला जातो. जेथे तापमान व आर्द्रता कीटकभक्षी वनस्पतींच्या वाढीसाठी योग्य आहे, तेथे रोगकारक किंडींच्या बंदोबस्तासाठी त्यांचा वापर का केला जाऊ नये ! घरांच्या खिडक्यात, बाल्कन्यात किंवा बागेत कीटकभक्षी वनस्पती वाढविता येतील.

काही मांसाहारी वनस्पती सध्या धोक्यात आल्या आहेत. पर्यावरणात होणाऱ्या बदलांनी या वनस्पतींनाही सोडले नाही. दलदलीच्या प्रदेश उद्योगातील अवशिष्ट पदार्थ सोडले जातात, त्यामुळे तेथील नत्राचे प्रमाण वाढते, ते या प्रकारच्या वनस्पतींसाठी धोकादायक आहे. व्यापारी कारणांसाठी होणाऱ्या चोच्यांमुळेही यांना धोका आहे. परिस्थिती इतकी बिघडली आहे की वनस्पतीशास्त्रज्ञ आता दुर्मिळ वनस्पती मिळण्याच्या जागा गुप्त ठेवू लागले आहेत. रहिवासी भागात 'विकासासाठी बॉज - दलदलीच्या जागा व चराऊ कुरणे नष्ट करणे किंवा त्यांच्यात भर घालणे हेदेखील मांसाहारी वनस्पतींची संख्या घटण्याचे कारण होऊ लागले आहे.

हिंदी संदर्भ - मे - जून २०१४ मधून



---

लेखक : हरिकेश बहादूर सिंह, क्रचा रघुवंशी - बनारस हिंदू विश्व विद्यालयातील प्राध्यापक

अमृता सक्सेना, बनारस हिंदू विश्व विद्यालयातील विद्यार्थिनी

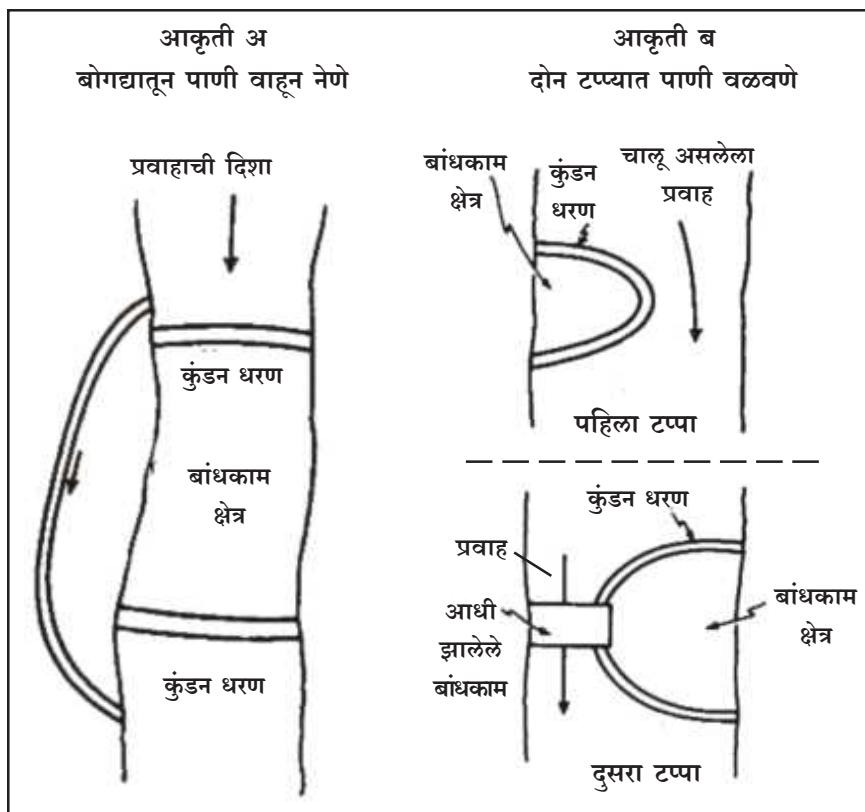
अनुवाद : अ. चिं. इनामदार, वनस्पतीशास्त्राचे निवृत्त प्राध्यापक.

# धरण बांधणी

लेखांक - ५

लेखक : वैजयंती शेंडे

धरणाचा अभिकल्प, त्या परिसरातील पूर्, भूकंप, पायाचे खडक, पर्यावरण, विस्थापन वगैरे अनेक विषयांचा गेल्या अनेक वर्षातला विस्तृत अभ्यास ‘विकास प्रकल्प अहवाला’मध्ये दिलेला असतो. त्याला मान्यता मिळाल्यावर आणि आर्थिक तरतुदी



झाल्यावर, निविदानुसार धरण बांधणीचे कंत्राट दिले जाते. धरण बांधायचे काम प्रत्यक्ष मुरु करताना धरणाच्या नियोजित जागेत पाणी असता कामा नये म्हणून नदीचे पाणी तात्पुरते वळवले जाते. ह्यासाठी प्रतिप्रवाह बाजूस (upstream) एक कुंडन धरण (coffer dam) बांधतात. ‘ब’ आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे कुंडन धरणाचे दोन टप्प्यात बांधकाम केले जाते; किंवा ‘अ’ आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे दरीच्या कडेने मोठा बोगदा खणून त्याला आतून काँक्रिटचा मुलामा देतात आणि नदीचे पाणी ह्या बोगद्यातून वळवून पुन्हा मुख्य प्रवाहात सोडले जाते. काही वेळेस पाणी वळवण्यासाठी पाट (channels) किंवा वाहिनीचा (pipes) वापर केला जातो. शिवाय पाणी उलटे फिरून धरणाच्या जागेत येऊ नये म्हणून अनुप्रवाह बाजूसही एक कुंडन धरण बांधतात. नंतर पाया बांधणीचे काम सुरु होते.

### पायाचे मजबूतीकरण

धरणाच्या जागेतील खडकांचा प्रकार, उत्तम खडकांच्यावर असणारी माती व दगडांच्या थराची उंची वगैरे माहिती भूभौतिकी पद्धतीने आधीच मिळवली जाते. त्यामुळे पायाचे काम सुरु करण्याची पहिली पायरी म्हणजे वरची सुटी माती, दगड (overburden) खणून काढले जातात आणि पायाच्या खडकांची बारकार्डने पाहणी केली जाते. कितीही उत्तम

एकसंधं खडक असला तरी पायाच्या संपूर्ण लांबीत कुठेतरी जोड, भेगा असतात. धरणाच्या सुरक्षिततेत पायाच्या मजबूतीसाठी आणि पाणी झिरपणे टाळण्यासाठी त्या भेगा बुजवणे आवश्यक असते. ह्या उपाययोजनेत गाराभराई करणे हा प्रमुख उपाय होय. पायाच्या स्तरात ग्रिड पद्धतीने भोके पाडून, ती पाण्याने साफ करून त्या भोकांतून सिमेंट व पाणी मिसळून त्यांचे पातळ मिश्रण (गारा) दाबाने आत घुसवितात. हे मिश्रण खडकांतील चिरांत व भेगांत घुसून कालांतराने टणक होते आणि अशा तळेने सर्व चिरा व भेगा बुजल्या जाऊन खडक वा तळातील स्तर अधिक मजबूत होतो. तसेच त्यामुळे पाण्याच्या सर्व झिरपवाटाही बंद होतात. यांशिवाय जरूर असल्यास पायाच्या जलाशयाकडील बाजूस जास्त दाबाच्या साह्याने खोलवरपर्यंत गाऱ्याची एक पातळ पडदी निर्माण करण्यात येते. यामुळे झिरपणाच्या पाण्यास सुरुवातीसच विरोध होतो. मातीच्या धरणाखालील झिरप कमी करण्यासाठी सिमेंटच्या ऐवजी विशिष्ट चिकिणमातीचा गारा वापरतात. याशिवाय धरणाच्या पायामधून होणारी झिरप कमी करण्यासाठी पुष्कळदा चिकिणमातीने भरलेला पाणतोड बांधाची (cutoff wall) योजना केली जाते. भारस्थायी धरणांच्या बाबतीत जसे जसे खाली जाऊ तसे तसे खडकांची गुणवत्ता वाढत जाते. तरी नदीच्या पात्रात

भेगा आढळतात. अग्रिजन्य खडकांच्या भेगा आधी साफ करून मग काँक्रीटने भरल्या जातात. साधारणपणे भेगेच्या रुंदीच्या दुप्पट खोलीचे काँक्रीटचे बूच (किंवा गट्टा) (concrete plug) बसवले जाते.

### काँक्रीटची धरणे

काँक्रीटच्या धरणाच्या बांधणीसाठी मोठ्या प्रमाणावर यंत्रसामग्रीचा वापर केला जातो. दगडांपासून काँक्रीटला लागणारी खडी तयार करणे, काँक्रीट ज्या ठिकाणी कालवले जाते त्या काँक्रीटच्या मिश्रकापर्यंत खडी, वाळू, सिमेंट व पाणी पोहोचविणे, तयार झालेले काँक्रीट धरणात ज्या ठिकाणी काँक्रीट ओतण्याचे काम चालू असेल त्या ठिकाणापर्यंत पोहोचविणे ही सर्व कामे निरनिराळ्या यंत्रसामग्रीच्या साह्याने केली जातात. कच्च्या सामानाच्या ने-आणीसाठी डंपर, ट्रक किंवा मोठमोठे वाहक पट्टे यांचा

वापर केला जातो. तयार काँक्रीट मोठमोठ्या बादल्यात पन्हाळीच्या साह्याने आपोआप भरण्यात येऊन धरणाच्या जागी केबलवेच्या साह्याने पोहोचविले जाते. काँक्रीट ओतल्यावर त्यात पोकळी राहू नये म्हणून कंपित्रे (vibrators) वापरली जातात. काँक्रीट टणक होताना सिमेंट व पाणी यांच्या रासायनिक प्रक्रियेमुळे खूप उष्णता निर्माण होते आणि काँक्रीटला तडे पडतात. याकरिता काँक्रीटचे कठीण होताना त्याचे तापमान फार वाढू नये म्हणून शीत काँक्रीटचा वापर करतात. यामध्ये खडी व वाळू ही मिश्रकाकडे नेताना शीतगृहातून मुद्दाम थंड करून मगच काँक्रीटच्या मिश्रणाकरिता वापरली जातात. काही ठिकाणी याएवजी काँक्रीटच्या धरणातच पाण्याच्या नळ्या गाडून त्यातून थंड पाणी खेळते ठेवतात. काँक्रीटच्या धरणात काँक्रीट ओतण्याच्या सोयीकरिता धरणाच्या संपूर्ण लांबीचे बरेच भाग पाडलेले असतात. एक



भाग १५ ते २० मीटर लांबीचा असतो व त्यात एका वेळेला सुमारे २ मीटर जाडीचे काँक्रीट चढविण्यात येते. याप्रमाणे आलटून पालटून वेगवेगळ्या भागांमध्ये काम चालू राहते. यामुळे दोन भागांच्या मध्ये जोड राहतो व प्रसरण-आकुंचनासाठी जागा मिळते. या फटीतून पाणी झिरपू नये म्हणून त्यामध्ये खालपासून वरपर्यंत एक तांब्याची पट्टी वाकवून दोन खडकांत अडकवतात व हा जोड डांबराने भरतात. अलीकडे अद्ययावत बांधकाम साहित्यामुळे व शास्त्रशुद्ध काम करण्याच्या पद्धतीमुळे काँक्रीटच्या धरणाचे काम अत्यंत जलद होऊ शकते.

### हूवर धरणाची बांधणी

अमेरिकेतल्या हूवर धरणासाठी जागा कशी निवडली हे आपण पाहिले. त्या धरणाच्या बांधकामामासाठी सहा कंपन्यांनी मिळून एक कंपनी केली आणि सर्वात स्वस्त आणि उत्तम तंत्रज्ञान ह्वा कारणावरून कंत्राट पटकावले आणि मुदतीच्या २ वर्षे आधी काम पूर्ण केले. आजपासून ७५-८० वर्षांपूर्वीच्या धरण बांधकामात पाणी वळवण्यासाठी ४ बोगदे खणले गेले. काँक्रीट जागेवर नेण्यासाठी केबलवेचा उपयोग करण्यात आला आणि ९० सेकंदात १६ टन काँक्रीट पोचवले गेले. काँक्रीट बनताना निर्माण होण्याच्या उष्णतेचा निचरा होण्यासाठी बर्फाचे पाणी वाहून नेणाऱ्या १ इंची नळ्या काँक्रीटमध्ये घुसवल्या

होत्या. बर्फासाठी एक शीतगृह तयार केले होते. नंतर त्या नळ्यांमध्ये काँक्रीट भरल्यामुळे धरणाच्या भक्मपणाला हातभारच लागला.

### कोयना धरणाची बांधणी

कोयना धरणासाठी रबल काँक्रीट वापरण्यात आले आहे. नेहमीच्या दगडी बांधकामात दगड व मॉर्टर (सिमेंट वाळूचे मिश्रण) वापरतात. म्हणजे दगडांमधील पोकळी मिश्रणाने भरून काढण्यात येते. पण कोयनेत बांधकामाची पद्धत वेगळी होती. प्रथम काँक्रीटचा नंतर त्यावर दगडाचा थर पसरायचा व व्हायब्रेटरच्या साह्याने सर्व दगड काँक्रीटमध्ये पूर्णपणे घुसवायचे. यासाठी चांगले मोठे व्हायब्रेटर वापरावे लागत. एक व्हायब्रेटर दोघे जण चालवीत. चालवताना पायाने दाबून दगड काँक्रीटमध्ये घुसवले जात. हा थर सुमारे ६० ते ७० सें.मी. असे.

या थरावर जवळजवळ तीन आठवडे पाणी मारून अभिसाधन (curing) केल्यावर दुसरा थर देण्यात येत असे.

थर देण्यापूर्वी पूर्वीच्या थरावरील मोकळी वाळू, सिमेंटचे पापुद्रे (लेटन्स) इत्यादी पूर्णपणे काढून मगच त्यावर दुसरा थर देण्यात येत असे. धरणासाठी लागणारे पाणी, वाळू, खडी, दगड इत्यादी सर्व साहित्य थंड करून मगच वापरण्यात येत होते. सामग्री थंड करण्यासाठी मोठे शीतगृह होते.

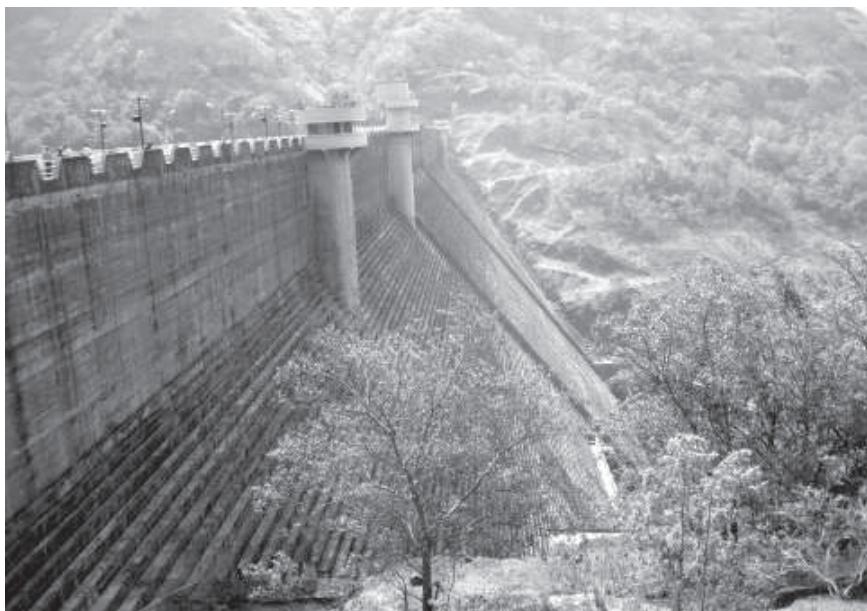
## आर.सी.सी. धरणे

जसे जसे बांधकाम तंत्र विकसित होत गेले, तसे तसे नवीन बांधकाम – साहित्य, पद्धती आणि उपकरणे वापरात येऊ लागली. आता Roller Compacted Concrete (RCC) धरणे बांधण्याकडे प्रगती होऊ लागली आहे. काँक्रीट तयार करताना सिमेंटचे प्रमाण कमी करून इतर घटकांबरोबर हलकी राख (fly ash) मिसळण्याचे अनेक फायदे लक्षात येऊ लागले आहेत. औषिक वीज तयार करताना कोळश्याच्या ज्वलनामुळे हलकी राख तयार होते. सिमेंटचे प्रमाण कमी झाल्याने पाण्याचे प्रमाण घटते. सिमेंटच्या जलसंयोगाने उष्णाता निर्माण होऊन धरणाला तडे जाण्याचा धोका

कमी होतो. काँक्रीटची ताकद वाढते. बांधणीची गती वाढते आणि खर्च कमी होतो. ८४ मीटर उंच आणि ४१५ मीटर लांबीचे महाराष्ट्रातले घाटघर धरण हे RCC प्रकारचे आहे. ह्या प्रकारातले भारतातले हे पहिले धरण आहे.

## मातीच्या धरणांची बांधणी

मातीच्या धरणाच्या बांधणीत स्थानिक रेती मिश्रित माती, चिकणमातीचा वापर करण्यात येतो. मातीची ने-आण करण्यासाठी डंपर, ट्रक आणि इतर यंत्रसामग्री वापरण्यात येते. सुरक्षित बांधकामासाठी मातीच्या थरांच्या घनीकरणाला फार महत्त्व आहे. घनीकरण



RCC प्रकाराचे घाटघर धरण



दोन पद्धतीने करता येते. एका पद्धतीत २०-२५ सें.मी. जाडीच्या थरात माती पसरण्यात येऊन रुळाच्या साह्याने पक्के घनीकरण करण्यात येते. पहिल्या थराचे घनीकरण घट्ट झाल्यावर मगच दुसरा थर चढविण्यात येतो. याप्रमाणे धरणाची उंची थराथराने वाढविण्यात येते. मातीचे घनीकरण करण्यासाठी वाफेचे रुळ वापरतात. दुसऱ्या पद्धतीत मातीचा पाण्यात पातळ राळा करून तोंडाशी तोटी बसविलेल्या नव्यांतून वेगाने धरणाच्या जागी फेकण्यात येतो. धरणाच्या जागी माती हल्ळूहल्ळू

खाली बसायला लागून धरणाची उंची वाढू लागते. या पद्धतीचा विशेष फायदा म्हणजे प्रवाहाच्या गुणधर्मानुसार बारीक माती धरणाच्या गाभ्याकडे व जाड माती धरणाच्या बाहेरच्या बाजूकडे अशी वाटणी आपोआपच होते. परंतु उंच धरणासाठी ही पद्धत फारशी उपयोगाची नाही. कमानी किंवा टेकू धरणांच्या बांधणीसाठी त्यांच्या निमुळत्या आकारामुळे अधिक गुणवत्तेची जरूरी असते आणि याचमुळे अधिक तंत्रकु शल कामगारवर्गाची आवश्यकता असते.



लेखक : वैज्ञांती शेंडे, केंद्रीय जलविद्युत अनुसंधान शाला येथून मुख्य अनुसंधान अधिकारी म्हणून निवृत्त, धरणाच्या बांधकामाच्या स्थैर्यासंबंधीच्या विविध अभ्यासात संशोधन. vjshende@yahoo.co.in

# पाठ्यपुस्तक कशासाठी



## भाग २

मुलाखत : कृष्णकुमार, मुलाखतकार : दिशा नवानी,  
संपादित मराठी रूपांतर : सुहास कोलहेकर

पाठ्यपुस्तकं व राष्ट्रीय एकात्मता  
या संदर्भात चर्चा करताना कृष्णकुमार म्हणतात...

**भा**रतातील विविधताच भारताच्या एकतेचा आधार आहे. भारताच्या एकतेचं रहस्य त्याच्या विविधतेतच आहे. याचा अर्थ असा आहे की, विविधता वाढली तर एकतेचं अधिक टिकाऊ स्वरूप बहरेल. म्हणजेच विविधता केवळ सुरक्षित राहणं पुरेसं नाही तर ती अधिक विकसित व सखोल झाली तरच एकता कायम राहील. एकतेचा अर्थ असा विविधतेच्या संदर्भातून समजून घ्यायला हवा. एनसीईआरटीचा हाही एक उद्देश आहे.

१९६०च्या दशकातल्या साहित्य व सिनेमावरूनही हे दिसून येते की, कला व साहित्यातूनही विविधतेला एकतेचं सूत्र किंवा आधार मानणारी मांडणी सुरु होती. पहिल्यांदाच बंगालमधील कथेवर हिंदी

सिनेमा बनवला गेला. त्याच दशकात एका गाण्याची चाल (धून) आदिवासी पृथक्कांवर बनवली गेली. कला, साहित्य व भाषेच्या दुनियेत विविध स्तरांवर देशभर मंथन सुरु होते.

एनसीईआरटी जे साहित्य तयार करेल, ते केवळ एक मानक मानले जावे, अशीच नीती सुरवातीपासून ठरविण्यात आली. ती पुस्तकं पाहून प्रत्येक राज्य आपली पुस्तकं बनवू शकेल. या कामात अनेक राज्यांना मदतही करण्यात आली. स्थानिक क्षमतांना उत्तेजन देणं, त्यांचा विकास करणं हीच राष्ट्रीय परिषदेची भूमिका राहिली आहे. ६०च्या दशकातही हीच भूमिका होती.

मी दीर्घकाळ पाठ्यपुस्तकांवर टीका

करत आलेलो आहे कारण त्यात ‘ज्ञान’ ह्या नावाने जी संकल्पना वापरली जात होती, ती गोंधळाची होती. तिला सैद्धांतिक आधार नाही कारण कोणताही पाठ्यक्रम किंवा पाठ्यपुस्तक कोणत्याही विषयाचं संपूर्ण ज्ञान देण्याचा दावा करू शकत नाही.

आता मुद्दा असा आहे की, ‘ज्ञान’ म्हणजे काय? ज्ञानाची रचना मुलाच्या मेंदूत होते, तर त्यात अनुभव, साहित्य आणि शिक्षक सर्वांचीच महत्त्वाची भूमिका असते. मात्र आपण असा दावा करू लागलो की, आपण सर्व ज्ञान मुलाला पाजणार आहोत, तर त्याच्या भूमिकेची, कर्तेंपणाचीच अवहेलना होते. याच आधारे राष्ट्रीय पाठ्यक्रम आराखडा २००५ म्हणतो की, सर्व काही शिकवले जाऊ शकत नाही, शिकवूही नये. निवडक गोष्टी अशा पद्धतीने मांडण्यात याव्यात की, त्या वाचून, समजून घेऊन आणखीन गोष्टी जाणून घेण्याची इच्छा उत्पन्न व्हावी. ह्या सिध्दांताचे पालन करत, ज्ञानाला ओझं बनविणारी जी पाठ्यपुस्तकं



आणि पाठ्यक्रमाची परंपरा होती, ती काही प्रमाणात दूर केली. एनसीईआरटीच्या नवीन पुस्तकांत जागोजाणी असं लिहिलं आहे की, याबद्दल अधिक समजून घेण्यासाठी अमूक वाचा, शिक्षकांना विचारा किंवा शेजारच्या परिसरातल्या कुणाला विचारा, वगैरे. यशपालजी म्हणतात, अभ्यासक्रम, पाठ्यपुस्तक आणि शिक्षक या सर्वांचं काम ‘मुलांमध्ये समजून घेण्याची ओढ निर्माण करणं’ आहे. इन्कायरी, खोज किंवा संशोधन याचा अर्थ दहा गोष्टी वरवर थोड्याथोड्या बघणं असा नाही तर कोणत्याही एका गोष्टीचा सखोल अभ्यास करणं असा आहे.

मी ने हमीच पाठ्यपुस्तकांकडे साशंकतेनं बघत आलेलो आहे. याबाबतीत मी गांधीर्जीच्या विचारांशी सहमत आहे. ते म्हणत, पाठ्यपुस्तकं जितकी कमी असतील, तेवढी शिकाकाचे तेज प्रकट होण्याला संधी अधिक मिळेल. मीही असं मानतो की, पाठ्यपुस्तक एक साधन आहे, साध्य नाही. पाठ्यपुस्तक चांगलं असेल तर मुलं स्वत.च ते वाचतील. जर शिक्षक ते शिकवत असतील, तर त्यांनी आपल्या पद्धतीनं पुस्तक सजीव करायला हवं. शिक्षक व विद्यार्थी दोघं मिळून शिक्षण जिवंत करतात.

एनसीईआरटीच्या संचालक पदावर राहून माझ्या हे लक्षात आलं की, प्रत्येक विषयाची आपापली समस्या आहे. माझी अपेक्षा होती की, होशंगाबाद विज्ञानाचा

प्रभाव विज्ञानाच्या सर्व स्तरांवरील पुस्तकांत दिसून येईल. पण ११वी १२वीची पुस्तकं पाहून लक्षात आलं की विज्ञानाची पाठ्यपुस्तकं अजूनही पारंपरिक पद्धतीनेच तयार केली जात आहेत. माझा समज होता की १२वी पर्यंत येताना विज्ञानाची पाठ्यपुस्तकं अधिक सजीव होतील, मात्र हे समाधान मला राज्यशास्त्राच्या बाबतीत मिळालं. अनेक कारणांनी हा विषय अधिक सजीव झाला. इतिहासातही आम्हाला यश आलं, याचं कारण इतिहासात अनेक विवाद आहेत आणि परिवर्तनाला त्यात बराच जास्त वाव आहे. गणिताच्या पाठ्यपुस्तकाचा विकासही फारच वेगाने होऊ शकेल. माझा स्वत.चा हिंदीशी संबंध असल्यामुळे, मला हिंदीबद्दल बरीच आशा होती. मात्र माझ्या लक्षात आलं की या विषयाची पाठ्यपुस्तकं नव्या पद्धतीने तयार करायची तर मलाही अजून बराच सखोल विचार करायला हवा. या दृष्टीनं आमच्या देशात फारच कमी विचार झालेला आहे. उदा. भाषेच्या पाठ्यपुस्तकांचे ध्येय काय आहे? केवळ साहित्याचं ज्ञान देणं एवढाच त्यांचा उद्देश आहे का? इत्यादी.

एनसीईआरटीला आधी फक्त पाठ्यपुस्तकं बनविण्याचा अधिकार होता. त्यांनी बनविलेल्या पाठ्यक्रमांतही फेरबदल करण्याचा अधिकार ज्या बोर्डकडे आहे, ते फक्त परीक्षा घेण्याकरताच बनवण्यात आलेले होते. एनसीईआरटीची भूमिका फक्त एक

प्रकारची ‘नैतिक संस्था’ अशी आहे आणि भारतात ‘केवळ नैतिक महत्त्व’ असणाऱ्यांची दुर्दशाच होते.

पाठ्यपुस्तकासंदर्भात जेव्हा एखादा विवाद निर्माण होतो तेव्हा एनसीईआरटीलाच आरोपीच्या पिंजऱ्यात उभं केलं जातं. कार्टूनचा वादही असाच होता. एनसीईआरटीनं आपल्या परीनं पुस्तक बनवलं आहे, तुम्हाला पसंत नसेल तर तुम्ही दुसरं बनवून घ्या. सीबीएसईनं एखादं पुस्तक का नेमलं म्हणून त्यांना कुणी जाब विचारत नाही. एनसीईआरटीकडे त्या प्रकारचा अधिकार नाही, तशी ताकद नाही म्हणून एनसीईआरटी कमजोर ठरते.

राज्यांमध्ये तर परिस्थिती अधिकच गंभीर आहे. राज्यांमध्ये शैक्षणिक संस्था नाहीत आणि बोर्ड मुख्यतः अंमलबजावणी करणारी संस्था आहे. त्यांचं काम परीक्षा



घेण आहे. त्यांच्याकडे त्यांनी स्वीकृत केलेल्या पुस्तकांची गुणवत्ता तपासण्याची क्षमताच नाही.

केंद्रीय स्तरावर एनसीईआरटीनं आपल्या ५० वर्षांच्या कारकिर्दीत काही प्रमाणात शैक्षणिक दर्जा कमावला आहे. परंतु राज्यात असं झालेलं नाही. एनसीईआरटीसारखी यु.जी.सी.स्वीकृत वेतन देणारी, शालेय शिक्षणाच्या स्तरावर काम करणारी संस्था कुठल्याही राज्यात नाही. यु.जी.सी.चं वेतन हे उच्च शिक्षणाचं काम आहे असं दर्शवणारं मानक आहे. एनसीईआरटी या अर्थानं एकटी आहे, अनोखी आहे आणि एका अर्थानं बिचारी आहे कारण तिच्या सोबत जाऊ शकणाऱ्या संस्था राज्यात नाहीत. त्या असत्या तर शिक्षण व्यवस्थेत परिवर्तनं आणण्यांत आपण कितीतरी यशस्वी झाले असतो.

मी व्यक्तिशः या मताचा आहे की, पाठ्यपुस्तकांसंबंधीच्या तक्रारींची सुनवाई करणारी एक पाठ्यपुस्तक परिषद असावी. ती शिक्षण मंत्रालयातर्फे बनवली जावी पण तिला स्वायत्तपणे काम करता यावे. तिची स्वत.ची घटना असावी आणि त्यानुसार त्यात विविध विषयांचे सदस्य असावेत. एखादा जटिल मुद्दा असल्यास ती एखाद्या विश्वविद्यालयाचा सल्ला घेऊ शकेल आणि त्यांच्या सूचना लक्षात घेऊन त्यावर स्वतः निर्णय घेऊ शकेल.

पाठ्यपुस्तकाद्वारे तुम्ही मुलांना ज्ञानाकडे आकर्षित करण्याचा प्रयत्न करता. ते त्यांन वाचावं, समजून घ्यावं व त्यावर विचार करावा. कार्टून, चित्रं, फोटो किंवा रेखाचित्र या सर्व गोष्टी पूरक साधनं आहेत. काही विषयांत कार्टूनचं फार महत्त्व आहे, उदा. राज्यशास्त्रात. आमच्या राजकीय जीवनात कार्टूनचं महत्त्व आहे, तर राज्यशास्त्र शिक्षण्यात का नसावं? मात्र कार्टूनबद्दल एक अडचण अशी की, त्यात प्रत्येक गोष्ट वाढवून दाखवले ली असते. हीपण शिक्षणाची गोष्ट आहे. आपण खरं तर संविधान पुढं नेणारे नागरिक तयार करत आहोत, ते रोज वर्तमानपत्रात कार्टून बघतील. मग कार्टून वाचण्याची, समजून घेण्याची क्षमता त्यांच्यात निर्माण करणं हे कामदेखील शिक्षणाचंच आहे. कार्टूनमध्ये जी स्थिती चित्रित केलेली असते ती समजण्याकरता, त्या काळात जाऊन परिस्थिती समजून घेणं आवश्यक असतं. उदाहरण म्हणून आंबेडकरांचं कार्टून समजून घेण्याकरता १९४९ मधील स्थिती समजून घेणं आवश्यक आहे. संविधान तयार करणारी समिती फारच गुंतागुंतीचं काम करते आहे, त्यांना जाणीव आहे की, हे काम हळूहळूच होणार. यातील अधीरता आणि विवशता यातील ताण केवळ कार्टूनचं चित्रित करू शकतं. हे तर अध्यापकांचं कौशल्य आहे की, तो एखाद्या परिस्थितीवर प्रकाश टाकणाऱ्या साहित्याला

कशाप्रकरे सजीव करू शकेल. विज्ञानात कार्टूनचा वापर जवळजवळ नसतो. ही त्या विषयाची प्रकृती आहे. याउलट इतिहास, राज्यशास्त्र, समाजशास्त्र यात कार्टूनला महत्त्व आहे. मी ज्या परिस्थितीला सामोरा जातो आहे, त्यावर माझं नियंत्रण नाही, त्यात मी बदल करू शकत नाही तर किमान त्यावर भाष्य / विडंबन तर करू शकतो, अशी माणसाची इच्छा असते. कार्टून तसं असतं, मुलांनाही ते आवडतं, त्यांनाही याची आवश्यकता भासते. अखेर मोठच्या मुश्किलीने इतक्या विवादांच्या फेन्यातून बाहेर आलेलं हे पुस्तक मुलांनी उचलून धरलं, त्यात कार्टूनचंही योगदान नक्कीच असेल.

व्यापारीकरणाचे वारे जोराने वाहत आहेत आणि त्याचा परिणाम पाठ्यपुस्तक उद्योगावरही होतो आहे.

एनसीईआरटीसारखी संस्था कमी किमतीत चांगली पुस्तकं छापत आली, त्यावरही दबाव आहे. निरनिराळ्या खाजगी शाळा निघत आहेत आणि त्या असा दावा करतात की, त्यांची पुस्तकं राष्ट्रीय अभ्यासक्रम आराखड्यावर आधारित आहेत. मात्र नीट तुलना करता लक्षात येतं की, दोन्हीची शैली निराळी आहे, प्रकार वेगळा आहे. या संपूर्ण क्षेत्राचं बाजारीकरण होत असताना, सरकारनं छापलेल्या पुस्तकांचं महत्त्व किती काळ टिकेल, याचा अंदाज करणं अवघड आहे. काही राज्यांत, काही

विषयांकरता खाजगी पुस्तकं वापरण्याला सुरुवात झाली आहे. पुस्तकांची गुणवत्ता सुधारण्याकरता सरकारनं काही खास पावलं उचललेली नाहीत. बाजाराच्या प्रभावाखाली चालणाऱ्या पाठ्यपुस्तक उद्योगाची गुणवत्ता सरकार कशा प्रकारे सुधारू शकणार, ही एक मोठीच समस्या आहे

पाठ्यपुस्तकं विचारधारा व वास्तविकता यामध्ये काही ताळमेळ साधू शकतील का, असा प्रश्न मांडला जातो. विचारधारा म्हणजे काय हे समजून घेणं ही एक मूलभूत गोष्ट आहे. विचारधारा सरकारची अणि वर्चस्व असलेल्या वर्गांची, गटांची असते. मा. ग्राशमी यांनी चिंता व्यक्त केली होती की, जर शिक्षकच विचारधारेचा वाहक बनला तर... तसेच पाठ्यपुस्तकच जर विचारधारेचं वाहक बनलं तर एक प्रकारे शिक्षणाचा उद्देश्च खंडित होणार. म्हणून हे अत्यंत महत्त्वाचं आहे की, पाठ्यक्रम (अभ्यासक्रम) व पाठ्यपुस्तक हे स्वायत्तपणेच बनवण्यात यावं. राष्ट्रीय अभ्यासक्रम आराखडा २००५चं महत्त्व याकरता आहे की, त्यावेळी त्यानं आपल्या स्वायत्ततेचं रक्षण केलं व विविध प्रकारच्या



साहित्याची निर्मिती केली, त्यातून वर्चस्व प्राप्त विचारधारेसह अनेक विचारांबद्दल प्रश्न उपस्थित केले. प्रश्न उपस्थित करण्याची एक विशिष्ट शैली विकसित केली. विचारधारेच्या दबावात न येता विचाराकरता अवकाश निर्माण करणं आवश्यक आहे. कोणतीही विचारधारा विचारांचं क्षेत्र मर्यादित करते. शिक्षणाचा उद्देश व्यक्तिमत्त्वात वैचारिक खुलेपणा आणं असा आहे. विचार व विचारधारा यातील अंतर्विरोधातूनच आपण तो समजून घेऊ शकतो. शिक्षणामुळेच कुठल्याही हुकूमशाहीविरुद्ध समाजात अवकाश निर्माण होतो व त्यात सरकारच्या हुकूमशाहीचाही समावेश असतो. त्यामुळे एक सामाजिक पैस निर्माण होतो, तिथे आपण सार्वजनिकपणे, निर्भय होऊन प्रश्न मांडू शकतो. आपली प्रश्न मांडण्याची शैली अशी असावी की, त्यातून संवाद साधला जाईल. शिक्षणाचं काम हे एक प्रकारे अहिंसक काम आहे, कारण ते शब्दांच्या माध्यमातून चालतं, हत्यारांच्या नाही.

आपण या दृष्टिकोणातून बघितलं तर पाठ्यक्रम व पाठ्यपुस्तक यांची निर्मिती कुठल्याही विचारधारेच्या सावलीत होता कामा नये. असं झालं तर ते शिक्षणाच्या उद्देशांची पूर्तता करू शकणार नाहीत. ती पुस्तकं एखाद्या विषयाच्या ज्ञानाच्या, आशयाच्या दृष्टींनं कितीही चांगली असली तरीही.

हवं तर आता समाजविज्ञान सोडून विज्ञानाचा विचार करूयात. अणुशक्ती हा एक मोठा जटिल मुद्दा आहे. तो विज्ञानाचा आहे, तंत्रज्ञानाचा आहे पण तो देशाच्या राजनीतीचाही मुद्दा आहे, म्हणून यावर समग्र विचार करण्याकरता एक खुलेपणा गरजेचा आहे. अणुशक्तीचा संबंध शस्त्राशी आहे, देशाच्या सुरक्षेशीही आहे म्हणून भले ते काम गुप्ततेत चालत असेल, म्हणून याबद्दल प्रश्नच उपस्थित करायचे नाहीत असं आपल्याला वाटत असेल. पण शिक्षणाचं कामच मुलांच्या मनात जिज्ञासा निर्माण करणं हे आहे. अणुशक्तीचा एका विचारधारेन स्वीकार केला आहे म्हणून शिक्षणानं यावर प्रश्नच उपस्थित करायचे नाहीत असं म्हणणं-एक प्रकारची बेर्इमानी ठरेल. शिक्षणाचा उद्देशच एक प्रकारे संपेल, ते प्रचाराचं साधन बनेल. आपल्याला शिक्षण आणि प्रचार यात फरक करायला हवा. यातूनच विचार आणि विचारधारा याबद्दलचा मुद्दा अधिक स्पष्ट होईल.

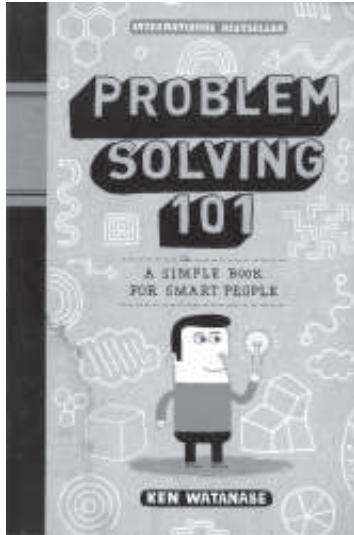
हिंदी संदर्भ - जाने.फेब्रु.२०१४ मधून



कृष्णकुमार, प्रसिद्ध शिक्षणतज्ज्ञ, राष्ट्रीय शिक्षण आराखडा समितीचे (२००५) संचालक. दिशा नवानी, टाटा सामाजिक संस्थेच्या शिक्षण विभागातील असोसिएट प्राध्यापक. सुहास कोलहेकर, पुणे येथील अक्षरनंदन शाळेच्या उभारणीत सहभागी, सामाजिक परिवर्तनाच्या चळवळींमध्ये कार्यरत.

## पुस्तक परिचय

# प्रॉब्लेम सॉल्विंग १०१



अमेरिकेतील विद्यार्पीठांमध्ये कोणत्याही विषयातील प्राथमिक स्वरूपाच्या कोर्सला १०१ असे म्हणण्याची पृष्ठदत आहे. असा कोर्स शिकण्यासाठी कोणत्याही विशेष पूर्वकौशल्यांची गरज असत नाही. प्रॉब्लेम सॉल्विंग १०१ हे पुस्तक म्हणजे कोणतीही समस्या सोडवण्यासाठी प्रयत्नांचे नियोजन कर्से करायचे, याचा प्राथमिक पाठ आहे.

केन वाटनाबे हे जगप्रसिद्ध येल आणि हार्वर्ड

येथील बिझेनेस स्कूलमध्ये शिकले, आणि अमेरिकेत सहा वर्षे त्यांनी व्यवस्थापन सलागार म्हणून काम केले. आता ते टोकियो येथे शिक्षण, मनोरंजन व प्रसारमाध्यमांच्या क्षेत्रात काम करण्यारी स्वतःची कंपनी चालवतात. जपानी शाळकरी मुलांना चिकित्सक विचार करण्याची तंत्रे शिकवण्यासाठी त्यांनी प्रथम जपानी भाषेत हे पुस्तक लिहिले. ते अल्पावधीतच मुलांमध्येच नाही तर मोठ्यांमध्येही लोकप्रिय झाले. त्याच्या इंग्रजी भाषांतरालाही जगभरातून असाच प्रतिसाद मिळाला आहे.

अतिशय सोपी भाषा, ओघवती शैली, आणि आकर्षक चित्रांनी सजलेले हे पुस्तक मुलांना त्यांच्या शालेय जीवनातल्या समस्यांच्या सोडवणुकीसाठी जसे मार्गदर्शक वाटले, तसेच अगदी जागतिक पातळीवरच्या व्यवसायात काम करणाऱ्या व्यवस्थापकांना त्यांच्या कामातल्या समस्या सोडवण्यासाठीही उपयुक्त ठरले आहे. शाळांच्या ग्रंथालयात जरुर असायला हवे अशा या पुस्तकातील एक प्रकरण आणि त्यातील चित्रे इथे देत आहोत –

**समस्या सोडवणाऱ्या मुलांविषयी हे पुस्तक आहे.** त्यांना काही आव्हानात्मक समस्यांना तोंड द्यावे लागतं. अशा समस्या... ज्यानां तोंड देताना लोक हतबल होतात आणि शेवटी

नाद सोडून देतात. पण चिकाटीने समस्या सोडवणारी जी मुलं असतात ती ह्या समस्या

सोडूनच देणाऱ्या लोकांसारखी नसतात. खरं म्हणजे ह्या लोकांनी समस्या सोडवणाऱ्या चलाख, चाणाक्ष मुलांचं जास्तीत जास्त अनुकरण केलं पाहिजे.

समस्या सोडवणारी मुलं ही कोणत्याही क्याची, आकाराची, प्रकृतीची असल्याचं

तुम्हाला दिसून येर्ईल. त्यांच्यात काहीतरी खास बौद्धिक कौशल्य असल्याचं दिसून येर्ईल किंवा त्यांच्यात नशिबापेक्षाही इतर काही तरी जास्त असल्याचं तुमच्या लक्षात येर्ईल. खरं म्हणजे ती मुलं तुमच्याआमच्या सारखीच असतात, पण विचार कसा करायचा, निर्णय कसे घ्यायचे, त्या निर्णयानुसार स्वतः कसं वागायचं आणि कार्यक्षम आयुष्य कसं जगायचं हे त्यांनी शिकून घेतलेलं असतं. ह्या प्रक्रियेचा पाठपुरावा करताना एखाद्या समस्या सोडवण्यासाठीच्या विचारपद्धतीची त्यांनी मदतही घेतलेली असते.

ह्या ठिकाणी सांगितलेल्या काही सोप्या पद्धतींचं तुम्ही अनुकरण केलं तर तुम्हीसुद्धा ‘समस्या सोडवणारी मुलं’ होऊ शकता (मग भले तुम्ही स्वतःला प्रौढ समजत असलात तरी). तुमच्या आयुष्यातल्या गोष्टी तुमच्या हाताबाहेर जात आहेत असं जरी तुम्हाला वाटत असलं, तरी तुम्ही त्यावर ताबा मिळवू शकाल. दरोज तुमच्यासमोर उभ्या राहणाऱ्या आव्हानांमुळे भयभीत होण्याएवजी तुम्ही त्यांच्यावर विजय मिळवू शकाल.

खरं सांगायचं तर ह्या वाटचालीच्या शेवटी, तुम्ही किंतीतरी गोष्टी साध्य झाल्या आहेत असं तुमच्या लक्षात येर्ईल. तुमच्या स्वप्नांच्या आणि ध्येयांच्या तुम्ही अधिक जवळ पोहोचला आहात हे तुम्हाला कळले.

तुम्हाला मनापासून जे करावंसं वाटतं आहे, तुम्हाला ज्या कल्पना प्रत्यक्षात आणायच्या आहेत, त्यासाठी तुम्ही अधिक सक्षम व्हाल.

उत्तम नर्तक होणं, उत्तम पाककला शिकिं हे ध्येयसुद्धा एखाद्या सरळ साध्या गोष्टींइतकं सोपं होऊन जाईल. जास्त कठीण ध्येय, म्हणजे राष्ट्राध्यक्ष होणं किंवा जागतिक तापमान वाढीसारखी अवघड समस्या सोडवणं अशासारखं काहीही असू दे, त्यांना तोंड द्यायला तुम्ही शिकाल.

समस्या सोडवण्याची हुशारी असणं ही काही थोड्या भाग्यवान लोकांची मकेदारी नाही. प्रत्यक्षात हे कौशल्य शिकता येतं. ह्या पुस्तकात, तीन उदाहरणांच्या (केस स्टडीज) अभ्यासातून तुम्हाला समस्या सोडवण्याच्या प्राथमिक दृष्टिकोनाची ओळख करून देत आहे.

- The Mushroom Lover हा नवीन रॅक बँड आपल्या कार्यक्रमांना येणाऱ्या प्रेक्षकांची संख्या वाढवण्याचा प्रयत्न करतोय.
- जॉन ऑक्टोपस, ह्या हुशार तरुणाला कॉम्प्युटर ग्राफिक्स अॅनिमेटर व्हायची इच्छा आहे, त्यासाठी त्याला स्वतःचा संगणक विकत घेण्याची गरज आहे.
- किंवी ह्या उभरत्या फुटबॉल

प्रॅब्लेम सॉलिव्हंग १०१, लेखक – केन वाटनाबे, प्रकाशक – पोर्टफोलियो, पॅर्सीन ग्रुप, २००९.

खेळाडूला ब्राजिलमधील सगळ्यात  
चांगल्या प्रशिक्षण शाळेत प्रवेश  
घ्यायचाय.

समस्या सोडवण्यासाठी सिद्धु झालेल्या  
तंत्राचा संपूर्ण साधन संचही (टूल - बॉक्स)  
तुम्हाला ह्या पुस्तकात देण्यात येईल. ह्या  
तंत्रांचा उपयोग जगभरातील यशस्वी विद्वानांनी  
आणि नामवंत उद्योग समूहांनीही केलेला  
आहे. पण हा दृष्टिकोन शिकण्याअगोदर मी  
तुम्हाला समस्या सोडवणारी मुलं आणि त्यांचे  
मित्र ह्यांची ओळख करून देतो.

समस्या सोडवणारी मुलं व त्यांचे मित्र<sup>१</sup>  
आतापर्यंतचे विचार वाचून समस्या सोडवणारी  
मुलं कशी असतात, हे जाणून घेण्याविषयी  
तुमच्या मनात कुतूहल निर्माण झालं असेल.  
प्रथम, समस्या न सोडवणारी मुलं म्हणजे  
काय ते आपण जाणून घेऊ. लोकांच्या  
वागण्यात सर्वसाधारणतः असे काही दृष्टिकोन  
असतात जे समस्या सोडवण्यात अडथळा  
ठरू शकतात. खाली दिलेल्या उदाहरणातली  
काही व्यक्तिमत्त्वं ही खन्या व्यक्तींची व्यंगचित्रं  
असल्यासारखी वाटली तरी अशा व्यक्ती  
प्रत्यक्षात असतात हेही तुम्हाला नक्कीच दिसून  
येईल. तुमच्या शाळेत किंवा तुमच्या  
कामाच्या ठिकाणी अशा व्यक्ती प्रत्यक्ष  
भेटल्या असतील. कदाचित त्या मित्रांपैकी  
किंवा तुमच्या कुटुंबातल्याही असतील.  
कदाचित त्यांच्यापैकी काही तुम्हाला तुमची

स्वतःची सुद्धा आठवण करून देतील !

उदा. कु. उसासी.

कु. उसासी समोर अगदी लहानशी  
अडचण जरी उभी राहिली तरी ताबडतोब  
माघार घेईल. ती एक दीर्घ उसासा सोडेल  
आणि 'मला हे कधीही जमणं शक्य नाही'  
असं म्हणून मोकळी होईल. खरं म्हणजे तिनं  
प्रयत्न केला तर तिला जमणार नाही असं  
मुळीच काहीच नाही. कधी कधी तिला छान  
कल्पना सुचतात आणि ती मार्गही काढू  
शकते. पण तिला आपण अपयशी होऊ अन्  
लोक आपल्याला हसतील अशी भीती वाटत  
असते. म्हणून मग काही बोलण्याएवजी किंवा  
काही करण्याएवजी ती स्वतःची कीव करत  
बसून राहते.

कु. उसासी तिच्या परिस्थितीवर ताबा  
मिळवू शकत नाही. तिला कुणी समजून घेत  
नाही असं तिला वाटत आणि काहीही वाईट  
घडलं तर ती त्याचं खापर इतरांवर फोडते,  
वरचेवर तेच तेच बोलत राहते -

- 'मी हे कधीही करू शकणार नाही.  
मी काही इतकी हुशार नाही.'
- 'मी त्या वाटेलाच जाणार नाही. जर  
मला नाहीच जमलं तर? सगळे मला  
हसतील.'
- 'खरं तर माझ्या आईवडिलांचाच हा  
दोष आहे, समाजाचा पण आहे,  
अन् तुमचाही आहे !'
- 'कोणीच मला समजून घेत नाहीये,



कुणालाच माझी काळजी नाही.  
प्रत्येकजण माझ्यावर सूड घ्यायलाच  
टपून बसलाय !'

या उलट श्री. टीकाकार हा बोलायला  
कधीच घाबरत नाही. तो तर धंदेवाईक  
टीकाकारच असतो. योजना कोणतीही असू  
देत, तो त्यातले दोष काढायला आणि इतर  
प्रत्येकाचं म्हणण खोडून काढायला टपलेलाच  
असतो. जर कोणी काही करण्याचा प्रयत्न  
केला आणि त्यात त्याला यश नाही आलं  
तर हा सगळ्यांच्या आधी म्हणणार, 'बघा,  
मी सांगितलं होतंच तुम्हाला !' जर गोष्टी  
चुकायला लागल्या तर हा दुसऱ्यांना दोष  
घ्यायला सदैव उत्सुक असतो.

हा नेहमी दुसऱ्यांच्या चुका काढत  
असतो, पण, स्वतः फारसं काही करतही  
नसतो. टीका करणं हे फार सोपं असतं, हे  
तुम्हालाही ठाऊक आहे, प्रत्यक्ष काम करणं  
मात्र किती तरी अवघड असतं. तुम्हाला  
काय करायचं आहे ह्याची जरी कल्पना असेल

तरी प्रत्यक्ष बाह्या सरसावून कामाला सुरुवात  
करण्याची इच्छा जर नसेल तर सगळं  
निरर्थकच आहे. श्री. टीकाकाराला कदाचित  
हे माहीतही नसेल की खरे काम करणारे  
त्याच्या बोलण्याला किती किंमत देतायत !  
कदाचित जबाबदारी घ्यायला तो घाबरत  
असेल आणि स्वतःच्या हातून होणाऱ्या  
चुकांना तोंड घ्यायलाही तो घाबरत  
असेल.

श्री. टीकाकार हे बोलताना तुम्हाला  
ऐकू येईल -

- 'खरं सांगायचं तर ही अगदी मूर्ख  
कल्पना आहे !'
- 'मी तुम्हाला सांगितलंच होतं की  
हे फसणार आहे, तरी लक्ष दिलं  
नाहीत !'
- 'बघा, काय करायला पाहिजे हे मी  
तुम्हाला सांगितलं होतं, तुम्ही का  
नाही तसं केलंत ?'

श्री. टीकाकार इतरांना खाली खेचणारा



आहे, तर कृ. स्वप्नालीचे विचार नेहमी कर ढगातच तरंगत असतात. तिला नेहमीच नवनवीन कल्पना सुचत असतात. पण त्या कल्पना तिथेच राहतात. आपल्या कल्पना प्रत्यक्षात आणण्यासाठी ती मुळी काही योजना, प्रयत्नच करत नाही. खरं म्हणजे त्या प्रत्यक्षात येण्यापेक्षा तिच्या डोक्यातच अधिक चांगल्या असतात.

कृ. स्वप्नाली नेहमी मोठी मोठी स्वप्नं बघते – जी सत्यात उतरू शकणार नसतात.

- ‘मला काढंबरी लिहायची आहे.’
- ‘मी माझा स्वतःचा उद्योग सुरु केला तर किती छान होईल.’
- ‘मला मोठी झाल्यावर डॉक्टर व्हायचं आहे.’
- ‘मला खूप कल्पना सुचतात. त्यातले बारीकसारीक तपशील मात्र मला विचारू नका.’

श्री. उतावळे – ह्यांना जेव्हा तुम्ही भेटाल, तेव्हा हे समस्या न सोडवणारे असतील असं तुम्हाला मुळीच वाटणार नाही. एखाद्या समस्येबद्दल त्यांना फार फिकीर वाटतेय किंवा त्यांच्या मनात नकारार्थी विचार आहेत असं मुळीच नसतं. आणि जेव्हा त्यांच्या हातून काही चुकतं तेव्हा ते लोगे च मार्ग बदलतात. ‘मागे झालेलं तर मी काही बदलू शकत नाही, पण आता मला वेगळं काहीतरी केलं पाहिजे.’ असा त्यांचा दृष्टिकोन असतो. श्री. उतावळे याचा चिवटपणा (tenacity) आणि प्रत्यक्ष कृती करण्याचा उत्साह ही नक्कीच सकारात्मक लक्षणे आहेत.

परंतु लोगे काही कृती करण्याएवजी, जरा थांबून एक क्षणभर नीट विचार केला तर ते नक्कीच फायदेशीर ठरेल. प्रत्येक अपयशाचं खापर ते प्रयत्न न करण्यावरच फोडतात – म्हणजे त्यांना असं वाटतं की



काही ना काही करत राहिल म्हणजे समस्या नक्कीच सुटेल. त्यामुळे त्यांचा मार्ग बदलायला ते सहजपणे तयार होत नाहीत. समस्येचं मूळ काय आहे हे शोधत बसण्यामध्ये त्यांना अजिबात रस नसतो किंवा आपल्या कार्याची दिशा बदलून बघावी असंही त्यांना वाटत नसतं. समस्या समोर आल्यावर थोडं थांबून विचार करणं हेसुद्धा कृती करण्याइतकंच महत्त्वाचं असतं असं त्यांना मुळीच वाटत नाही.

श्री. उतावळे नेहमी खालील प्रमाणे बोलताना तुम्हाला ऐकायला मिळेल :

- ‘मी हे कधीच सोडणार नाही. मला ह्या समस्येवर मात केलीच पाहिजे.’
- ‘मला आणखी अधिक मेहनत केली पाहिजे! थांबून चालणार नाही!’
- ‘मी जरा अधिक कष्ट घेतले तर नक्कीच त्याचा चांगला उपयोग होईल !’

• ‘विचार करण्यात कशाला वेळ घालवायचाय? तो वेळे चा अपव्ययच होणार आहे. प्रत्यक्ष कृती हाच एकमेव उपाय आहे !’

वरील प्रकारांपैकी तुम्ही कुठल्या एखाद्या प्रकारात मोडता का? नेहमी उसासा टाकून समस्येपासून अंग झाटकून टाकता का? दुसऱ्यावर नेहमी टीका करण्यापेक्षा स्वतः काही तरी करून बघणं अधिक चांगलं आहे असं तुम्हाला वाटतं का? तुम्हाला फक्त स्वप्नंच बघायला आवडतात का, तुमची स्वप्नं साध्य करण्यासाठी काही योजना बनवणं हे मात्र तुम्हाला आवडत नाही का? समस्या समोर आली रे आली की तुम्ही तत्काळ तिला भिडता, पण अपयशा आलं तर कृतींची गाडी थांबवण्याएवजी तुम्ही धावतच राहता अन् तुम्हाला काहीच साध्य होत नाही? का तुम्ही खरोखर समस्या सोडवणाऱ्या मुलांसारखे आहात?

समस्या सोडवणाऱ्या मुलांमध्ये विशिष्ट ध्येय डोळ्यासमोर ठेवून त्या दिशेने यशस्वीपणे वाटचाल करण्याची पुरेपूर क्षमता असते. आपल्यापुढे उभ्या राहिलेल्या आव्हानांना ते आपल्या आवाक्यात आणतात.

श्री. उतावळेंसारख्या ते आपल्या समस्यांवर अविचाराने तुटून पडत नाहीत. उलट ते समस्यांच्या मुळाशी जाऊन विचार करतात, त्यानुसार परिणामकारक अशी योजना प्रत्यक्ष कृती करण्यापूर्वी तयार करतात. आणि हे करताना जर अडचणी निर्माण झाल्या तर त्यांच्या योजनेचा ते पुनर्विचार करतात. विचार करणे आणि त्यानुसार कृती करणे ह्यामध्ये ते योग्य समतोल राखतात, असं केल्यामुळे ते अनेक गोष्टीत अचाट यश मिळवताना दिसतात. समस्या सोडवणारी मुळ त्यांना मिळणाऱ्या यशातून तसंच अपयशातूनही शिकण्याचा आनंद मिळवतात.

समस्या सोडवणाऱ्या मुलांचा समस्येचं

मूळ कारण शोधून काढणं आणि त्यानुसार विशिष्ट ध्येय डोळ्यासमोर ठेवणं हा साधन संच (टूल किट) असतो. त्यांच्यात सकारात्मक दृष्टिकोन असतो. पूर्वी काय घडले ह्याएवजी आता पुढे काय बदल केले पाहिजेत ह्याकडे त्यांचे लक्ष एकवटलेले असते. ते एक विशिष्ट कृतीयोजना तयार करतात आणि लगेच ती अमलात आणण्यासाठी काम सुरू करतात. एकदा काम करायला सुरुवात केली की ते सतत आपल्या प्रगतीचा आढावा घेतात.

त्यांच्याकडून तुम्हाला खालीलप्रमाणे साधारणपणे ऐकायला येईल.

- ‘ठीक आहे ! मी हे पुढील तीन महिन्यात करून दाखवेन !’
- ‘ही समस्या आहे, पण त्याबद्दल काळजी करत बसण्याएवजी मला काय करता येईल ते मी बघतो.’
- ‘तेव्हा ह्या समस्येमागील खरं कारण काय असेल बरं ?’





- ‘कारण दूर करण्यासाठी आपल्याला एकस, वाय्, अन् झेड हे करून बघायला पाहिजे. तसं आपण करून बघू या !’
- ‘आता आपल्याला हे कितपत जमलंय? काही चुका तर झाल्या नाहीत ना?’
- ‘ह्यापेक्षा अधिक चांगल्या पद्धतीने हे आपण करू शकतो का?’

खालील तक्ता बघावा. ह्यामध्ये आपण ज्या पाच व्यक्तिमत्त्वांविषयी आता जाणून घेतलं त्यांची तुलना केलेली दिसेल अन् त्यांच्यातला फरकही आपल्या लक्षात येईल.

पाचही व्यक्तींना समस्या सोडवण्याची गरज आहे.

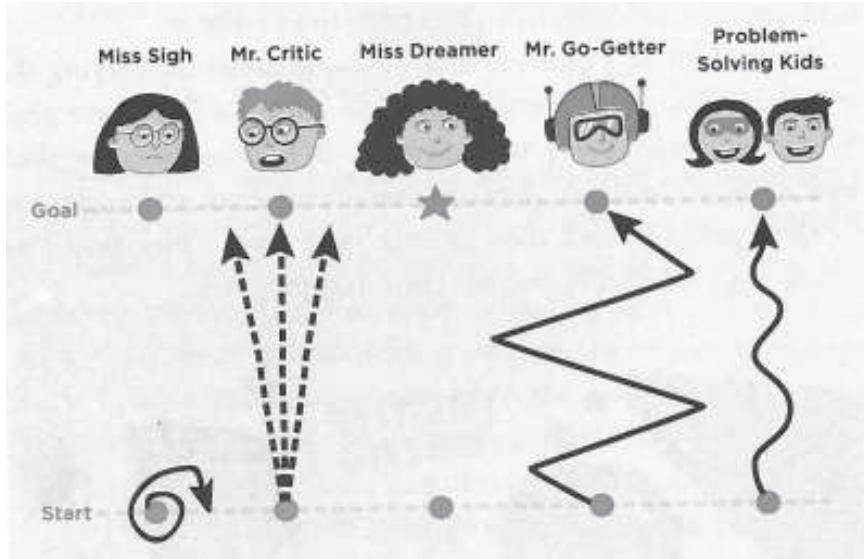
कु. उसासी सुरुवातीच्या पहिल्या मुद्याभोवतीच घोटाळत राहते, धापा टाकते! अर्थात् ती कुठेच जाऊ शकत नाही.

श्री. टीकाकार समस्या कशी सोडवायची हे नक्की जाणतात असं त्यांना

वाटतंय ! दुसरे जे काही करतायत ते चुकीचं आहे हे ते ताबडतोब सांगतात. पण ते स्वतः काहीच करत नाहीत. अन् त्यांनी केलेल्या टीकेमुळे समस्याही सुटत नाही. दुसर्यांनी केलेल्या सगळ्या योजना श्री. टीकाकारनी कशा हाणून पाडल्या आहेत, हे तक्त्यामध्ये तुटक रेषांनी दाखवले आहे.

कु. स्वप्नालीही आपल्या स्वप्नापर्यंत काही पोहोचू शकत नाही. एखाद्या सुंदर तेजस्वी ताञ्याकडे एकटक बघत बसावं तशी ती आपल्या स्वप्नाकडे नुसती बघत राहते. कृती मात्र काहीच करत नाही.

पहिल्या तिघांच्या उलट श्री. उतावले हे निदान त्यांच्या ध्येयाकडे जाण्याचा प्रयत्न तरी करतात. ते आपला प्रयत्न कधीच सोडत नाहीत, जितक्या जोरात पळता येईल तितके पळत राहतात. पण ते योग्य दिशेने पळत असतात असं काही नाही. जेव्हा त्यांना आपण चुकीच्या दिशेने पळतोय असं लक्षात येतं तेव्हा ते मागे वळून दुसर्या चुकीच्या



दिशेने पळत सुटतात. मागचा पुढचा विचार न करता ! आपल्या समस्येचं मूळ काय आहे ह्याचा विचार करायला ते जराही थांबत नाहीत, किंवा दुसरी एखादी परिणामकारक योजनाही आखत नाहीत.

हे खरं तर खेदजनक आहे, कारण इतर सगळ्यांपेक्षा त्यांनाच आपल्या ध्येयापर्यंत पोहोचण्याची तीव्र इच्छा असते.

खरी समस्या सोडवणारी मुलं ही इतर सगळ्यांपेक्षा जास्त वेगाने आणि अगदी थेट आपल्या ध्येयाकडे पोहोचतात. श्री. उतावळे ह्यांच्याइतकीच काम करण्याची ताकद त्यांच्याकडे असते. ते वेगाने काम सुरु करतात, पण काम सुरु करण्यापूर्वी समस्येचं मूळ कारण ते शोधून काढतात अन् त्यानुसार योजना तयार करतात, त्याप्रमाणे काम सुरु

करतात. आपली प्रगती योग्य दिशेने होते आहे हे सतत तपासून बघत असतात. त्यामुळे आपण योग्यच दिशेने चाललो आहोत ह्याची त्यांना खात्री असते. जेव्हा इतर व्यक्ती चाचपडत असतात, तेव्हा समस्या सोडवणारी मुलं त्यांच्या उद्दिष्टाच्या पहिल्या टप्प्यापर्यंत पोहोचलेली असतात आणि नंतर ते दुसऱ्या टप्प्याकडे वाटचाल करू लागतात.

समस्या सोडवणं हे फक्त काही जणांकडे असलेलं कौशल्य आहे असं नाही. ती एक सवय आहे. सरावाने योग्य नैपुण्य मिळवलं आणि योग्य दृष्टिकोन बाळगला तर कोणालाही समस्या सोडवणारं मूळ बनता येईल.

**परिचय :** प्रियदर्शिनी कर्वे  
**रूपांतर :** मीना कर्वे

# गणिती रूपकांची अद्भुत दुनिया

भाग - १

लेखक : किरण बर्वे

मुळगा वा मुलगी जरा मोठी झाली, तिला बेरीज, वजाबाकी, गुणाकार करता यायला लागलं की सर्व पालक मंडळी सुस्कारा सोडतात. आता ह्या मुलांना दुकानातून वस्तू आणायला सांगायला काही हरकत नाही. आपली बन्यापैकी सुटका झाली म्हणूनही असतो हा सुस्कारा !

समजा कोणी अजित ६ वीत गेला की त्याला प्रथम ५० रु. देऊन आपल्या नेहमीच्या किराणा मालवाल्याकडे पाठवलं जात. अजित वस्तू घेऊन अभिमानानं घरी येतो. वस्तू देतो व उरलेले पैसे देतो. मग काही प्रश्नातरं होतात. “साखर कशी किला आहे?” (समजा) “४० रु.” “मग एक किलोचे किती झाले?” “अग, चाळीस” “परत किती दिलेस?” “१० रु.” “मी किती दिले होते?”

“पन्नास” “बरोबर  $50 - 40 = 10$ . जा एक लाडू घे.” गणित आलं रं आलं की त्याचे उपयोग सुरु होतात. कधी लाडू मिळतो तर कधी धपाटा. मग हळूहळू आपण आपली आपली वद्या, पेन आयत्या वेळेला जाऊन धावत पळत घेऊन येतो. आणि शाळेतलं गणित चक्र घरी, रस्त्यावर, दुकानात सगळीकडे भेटायला लागतं. बन्याच जणांना वाटतं तसं गणित म्हणजे फक्त आकडेमोड नाही, हे कुठं तरी जाणवू लागतं. गणित शिकण्यानं त्याचा वापर केल्यानं व्यवहार जागतो, समजतो आणि आत्मविश्वास वाढतो. कधी कचित काही चुकलं तर परत त्या व्यवहाराची तपासणी, उजळणी करून सुधारणाही करता येते.

अशा छोट्या छोट्या व्यवहारांपासून

ते करोडो रुपयांच्या व्यवहारापर्यंत, एक किलो साखर घेऊन तिचे योग्य पैसे देणं या प्राथमिक गोष्टीपासून ते अवाढव्य कारखान्याच्या उभारणीपर्यंत गणित आपल्याला साथ देतं. महत्त्वाचं म्हणजे ह्या गुंतागुंतीच्या व्यवहारांचीही पद्धत अतिशय सोप्या व्यवहाराच्या पद्धतीपासून सुधारणा करत विकसित केलेली आहे. आपण शाळेतल्या गणिताच्या सोप्या सोप्या पद्धतींपासून सुरुवात करून काहीतरी महत्त्वाचं, ताकदवान आणि तरीही गमतीचं असं शिकणार आहोत.

अजित आपल्या वाढदिवसाला मित्रांना घरी बोलवायचं ठरवतो. १० मित्र येणार आहेत. बाबा सांगतात, “अजित, हे दोनशे रुपये घे आणि तुझ्या मित्रांसाठी छोटीशी भेट आण.” अजित निघतो, पेन बघतो, पण एका पेनची किंमत असते पंचवीस रुपये. १० जणांना २५० रु. लागतील. मग काय करायचं. अजित म्हणतो समजा एका भेटवस्तूची किंमत क्ष रु. तर एकूण पैसे १० क्ष रु. होतील. म्हणजेच  $10 \text{ क्ष} = 200$  तर क्ष म्हणजे २० रुपये. २० रु. वा त्यापेक्षा कमी किंमतीच्या छानशा १० भेटवस्तू अजित घेतो. अजितनं वाढदिवसाच्या दिवशी गणितातही एक पाऊल पुढं टाकलं आहे. वस्तूची किंमत क्ष रु. धरून त्यानं समीकरण बनवलं आणि वस्तूची जास्तीत जास्त किंमत काढली. सवयीनं आपण विचार न करता,

भागाकार करून  $200 / 100 = 20$  असे उत्तर काढतो. इथं मूळची पद्धत विस्तारानं सांगितली आहे. आता कितीही मित्र आले आणि वडलांनी खुश होऊन अगदी रु. १००० दिले तरी अजित ही पद्धत वापरू शकतो. वस्तूची जास्तीत जास्त किंमत क्ष रु. धरू. मित्रमैत्रिणींची संख्या ४०, तर  $40 \text{ क्ष} = 1000 \text{ रु. क्ष} = 25$ . मगाशी क्ष ची किंमत होती २० रु. तर आता आली २५ रु. म्हणजे रमी खेळातल्या जोकरसारखी ह्या ‘क्ष’ ची किंमत बदलती आहे आणि ती आपण गणितानं ठरवू शकतो. अशा मानलेल्या अक्षराला ‘चल’ (variable) म्हणतात.

हेच उदाहरण अजून थोडं पुढं नेलं तर असं होईल : आईनं अजितला व नेहाला (अजितची धाकटी बहिण) जरा लांबच्या बाजारात पाठवलं. आणायची वस्तू जरा जड होती आणि १२ वस्तू आणायच्या होत्या. आईनं सांगितलं, “जाताना चालत जा. मग सारखे डबे च्या आणि येताना रिक्षानं या. रिक्षाचे जास्तीत जास्त २० रु. होतील. तुम्हाला ८०० रु. देत आहे. सावकाश जा, नीट शांतपणे डबा आणा.” अजितनं जरा भाव खात नेहाला विचारले, “केवढ्या पर्यंतचा डबा आणायला सांगितलाय आईनं!” नेहा ७ वीच्या शिष्यवृत्तीची तयारी करत होती. एकचल समीकरणं (एकच अक्षर मानून तयार करता येतात अशी समीकरणे)

तिन उत्साहानं सोडवली होती. “अजित, डब्याची किंमत जर य रु. मानली. तर १२ डब्यांची किंमत १२य रु. त्यात आपल्या रिक्षाचे २० रु. मिळवले की येतात १२य + २०.

$$12y + 20 = 800.$$

$$12y = 780$$

$$y = \frac{780}{12} = 65 \text{ रु. समजलं.}$$

आम्ही शाळेत शिकायला जातो म्हटलं.” (सर्व एका दमात व जोरात !) अजितनं तेवढ्यात एका माणसाला पुढचा रस्ता विचारला आणि विषय आटोपता घेतला. अजितनं व नेहानं त्यांना करावयाच्या खरेदीचं छानपैकी समीकरणात रूपांतर केलं. सोपं गणित सोडवून चलाची म्हणजे ‘य’ची किंमत काढली आणि ६५ रु. पर्यंतचा एक डबा बघायचा असं ठरवलं. अजितनं मनातल्या मनात ताळाही केला.

एका डब्याची किंमत ६५ रु.

$$\text{तर बारा डब्यांची } 65 \times 12 = 780,$$

$$780 + \text{रिक्षाचे } 20 = 800.$$

जुळला, हिशोब बरोबर जुळला.

ही पद्धत फक्त पैशाच्या हिशोबासाठीच वापरता येते असे नाही. समजा माझं वय माझ्या मुलाच्या वयाच्या दुपटीहून ८ वर्षे जास्त आहे. माझ्या व मुलाच्या वयांची बेरीज ४४ वर्षे आहे. तर मुलाचे वय किती आणि माझे वय किती?

मुलाच्या वयासाठी क्ष अक्षर धरू. मुलाचे वय क्ष, तर माझे वय २क्ष + ८. वयांची बेरीज २क्ष + ८ + क्ष = ४४,  $3ksh + 8 = 44$ ,  $3ksh = 36$ . मुलाचे वय १२ वर्षे आणि माझे वय ३२ वर्षे. किंबहुना एक चल वापरून जिथं समीकरण तयार करता येतं. तिथं तिथं ही पद्धत परिणामकारक ठरते.

विविध रसायनं तयार करण्यासाठी अल्कोहोलचं विशिष्ट प्रमाण असलेली द्रावणं लागतात. अल्कोहोलचे वेगवेगळे प्रमाण असलेल्या द्रावणांचे मिश्रण करून आपल्याला हव्या असलेल्या प्रमाणात अल्कोहोल असलेले मिश्रण करता येऊ शकते. उदा. अल्कोहोलचे प्रमाण ७५% असलेले ४० लिटर द्रावण आहे. त्यात अल्कोहोलचे प्रमाण ४०% असलेले किती लिटर द्रावण मिसळले म्हणजे तयार होणाऱ्या एकंदर द्रावणात अल्कोहोलचे प्रमाण ५०% असेल? आपल्याला विचारले आहे किती लिटर ४०% अल्कोहोलचे द्रावण मिसळावे? जर ४०% अल्कोहोलचे द्रावण ‘क्ष’ लिटर मिसळले तर योग्य द्रावण तयार होईल असे मानू. आता गणितात रूपांतर करण्यासाठी तक्ता तयार करू.

शेवटच्या रकान्यातील पहिल्या दोन द्रावणातील अल्कोहोलची बेरीज म्हणजेच तिसरी संख्या. आपल्याला समीकरण मिळाले.

द्रावण प्रकार	द्रावण लिटर	द्रावणातील अल्कोहोल	द्रावणातील अल्कोहोलचे घनफल
७५%	४०	.७५	.३०
४०%	क्ष	.४	.४क्ष
५०%	(४०+क्ष)	.५	.५(४०+क्ष)

$$३० + .४ \times क्ष = ०.५ (४० + क्ष)$$

$$३० + .४क्ष = २० + ०.५क्ष$$

$$०.१क्ष = १०$$

$$क्ष = १०० \text{ लिटर}$$

अल्कोहोलचे ४०% प्रमाण असलेले १०० लिटर द्रावण मूळच्या ७५% प्रमाण असलेल्या ४० लिटर द्रावणात मिसळले की ५०% अल्कोहोल प्रमाण असलेले द्रावण मिळेल. ताळा करून बघूया. ४० लिटर मध्ये ७५% म्हणजे अल्कोहोल ३० लिटर. १०० लिटरमध्ये ४०% म्हणजे अल्कोहोल ४० लिटर. एकंदरीत द्रावण (४० + १०) लि. त्यातील अल्कोहोल (३० + ४०) लि. म्हणजे १४० लिटर मध्ये ७० लिटर म्हणजे ५०% प्रमाणात अल्कोहोल असलेले द्रावण मिळेल.

आता आपण आत्तापर्यंत सोडवलेल्या गणितात वापरलेली पद्धत समजावून घेऊया. जे उत्तर हवं आहे. त्यासाठी अक्षर मानलं, चल धरलं (क्ष, य). त्याची किंमत आपल्याला माहीत नाही, कोणतीही असू शकेल. व्यवहारात आपण ज्या क्रिया केल्या, त्या क्रियांचे गणिताच्या भाषेत रूपांतर केले.

उदा. १० वस्तू आणल्या तर एकूण किंमत काढण्यासाठी एका वस्तूच्या किंमतीला १० ने गुणले. नंतर गणिताचे नियम वापरून चलाची किंमत काढली. म्हणजे उत्तर काढले आणि मग ताळा करून बघितला. बहुतेकदा ताळा जुळला, पण कधी कधी जुळला नाही तर परत सर्व मुळापासून तपासून बघितले. घेतलेले आकडे, व्यवहाराचे गणितातील रूपांतर, गणिताचे वापरलेले नियम आणि आकडेमोड - कुठेतरी चूक आढळते. बदल केल्यावर योग्य उत्तर मिळते.

आता हे सर्व इतक्या तपशिलात सांगायचे काय कारण? सर्वच जण कधी ना कधीतरी ह्या पायच्यानुसार गणित सोडवीत असतात. चुकत माकत बरोबर उत्तरापर्यंत येतोच की आपण सगळे.

एकचल समीकरणांपाठोपाठ आपण द्विचल समीकरणं शिकतो. राहुलला त्याच्या वडलांनी एकंदरीत ५ पेन आणायला संगितली. फौटनपेनही चालेल व बॉलपेनही चालेल. काही फौटनपेन व काही बॉलपेन आणली तर चांगलंच. त्याला ६० रुपये दिले. त्यानं ते सर्व पेन घेण्यात खर्च केले. एका

व्यवहाराचे गणितात रूपांतर, समीकरण मांडणे, गणिताच्या नियमानुसार ते सोडवणे, उत्तराचा ताळा, पडताळणी, मधल्या टप्प्यांमध्ये दुरुस्ती वा बदल, परत गणित सोडवणे, उत्तर काढणे ही पद्धत अधिक विकसित होत आज गणितातील अत्यंत महत्वाची शाखा बनली आहे. तिचे नाव गणिती प्रतिमान (किंवा गणिती रूपक) अर्थात Mathematical Modelling ! 'व्यासोच्छिष्टं जगत् सर्वम्' म्हणतात त्याप्रमाणेच गणिती रूपकांबद्दलही म्हणता येईल. गणिती रूपकांचा संचार आणि वापर भौतिक शास्त्रात, रसायन शास्त्रात, जीवशास्त्रात, अर्थशास्त्रात, वाणिज्य शाखेत, व्यवस्थापनात, वास्तुरचनाशास्त्र आणि बांधकामशास्त्रात, सिनेमात, व्यापारात, उद्योगात, बँकात विमा कंपन्यांत, रस्ते बांधणी ते संगणक बांधणी करणाऱ्या यच्यावत सर्व अभियांत्रिकींमध्ये, वैद्यकीय शास्त्रात, शस्त्रक्रियांमध्ये इ. इ. किंबहुना सर्वच गोष्टीत करतात. मोठ्या प्रमाणात संगणकाचा वापर करून गणिती रूपकांच्या साहाय्याने जीवनातल्या अनेकविध आणि जटिल समस्यांची उत्तरे काढली जातात. तर अशा बहुरूपी आणि बहुगुणी त्यातही अल्पमोली, अशा गणितातील साधनाची, शाखेची तोंडओळख आपण करून घेऊ. कालांतराने आपण मोठी उडी घेऊ. अगोदर पायथा गाठत, छोट्या छोट्या टेकड्या चढत आपण गडावर पोचतो तसंच आपण करणार आहोत. व्हा तर मग या सहलीला तयार !

फॉटनपेनची किंमत १५ रु. आणि एका बॉलपेन किंमत १० रु. आहे. तर त्यानं किती फॉटनपेन व किती बॉलपेन विकत आणली ?  
समजा क्ष फॉटनपेन व य बॉलपेन आणली.

$$\text{क्ष} + \text{य} = ५ \quad (\text{समी. १})$$

$$१५\text{क्ष} + १०\text{य} = ६० \quad (\text{समी. २})$$

$$१०\text{क्ष} + १०\text{य} = ५० \quad (\text{समी. १} \times \text{१०})$$

$$५\text{क्ष} = १०$$

$$\text{क्ष} = २, \text{ य} = ५ - \text{क्ष} = ५ - २ = ३. \quad \text{राहते.}$$

२ फॉटन व ३ बॉलपेन राहुलनं

आणली. फॉटनपेनांची किंमत ३० रु. ( $१५ \times २$ ), बॉलपेनांची किंमत ( $१० \times ३$ ) ३० रु. एकंदरीत ६० रु. बरोबर, ताळाही जुळला. एका ऐवजी दोन गोष्टी माहीत नसताना उपलब्ध माहितीच्या आधारे गणित सोडवून आपण उत्तरं काढली, प्रश्न सोडवला. समजा वडलांनी ६५ रु. दिले असते तर ? प्रश्नाची मांडणी जवळजवळ संपूर्णपणे तशीच

$$\text{क्ष} + \text{य} = ५$$

$$15\text{क्ष} + 10\text{य} = 65$$

(६० ऐवजी ६५ एवढाच बदल)

उत्तर काढण्याच्या पद्धतीतही बदल नाही.

$$\text{क्ष} + \text{य} = ५ \text{ (समी. १)}$$

$$15\text{क्ष} + 10\text{य} = 65 \text{ (समी. २)}$$

$$10\text{क्ष} + 10\text{य} = 50 \text{ (समी. १} \times १०)$$

$5\text{क्ष} = 15$ , क्ष = ३, य = २ पैसे वाढवून मिळाल्यामुळे एका बॉलपेनाऐवजी एक फौटनपेन घेता आला.

समजा ७२ रु. मिळाले आणि एकंदर

६ वस्तू आणायला सांगितल्या तर थोडी अधिक गंमत येते.

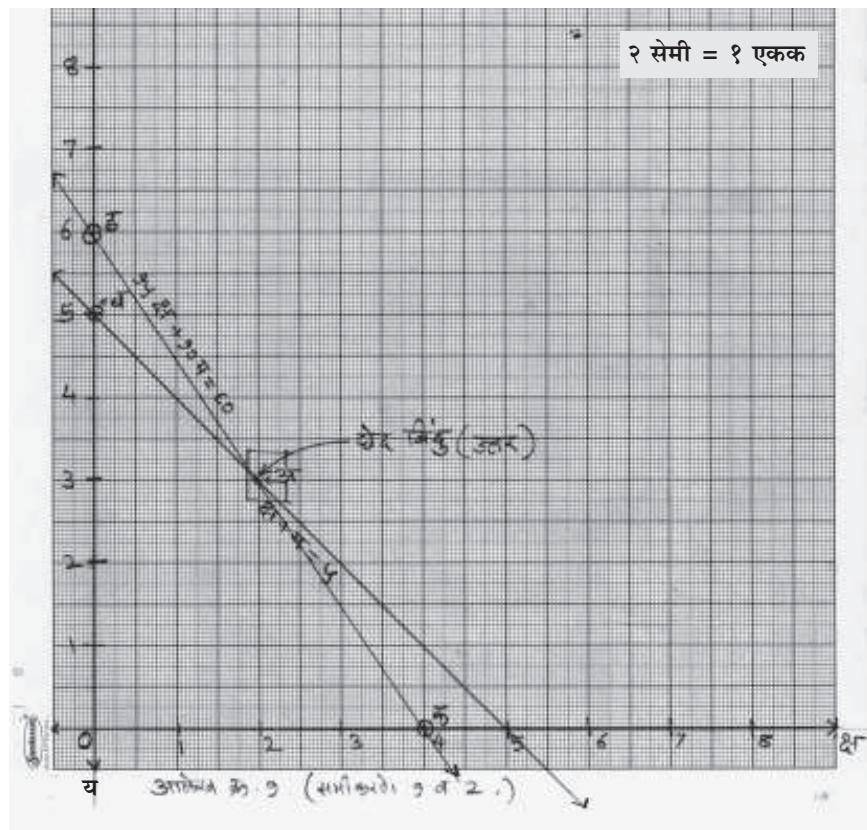
$$\text{क्ष} + \text{य} = ६ \text{ (समी. ४)}$$

$$15\text{क्ष} + 10\text{य} = 72 \text{ (समी. ५)}$$

$$10\text{क्ष} + 10\text{य} = 60$$

$$5\text{क्ष} + 12 \quad \text{क्ष} = 2.4$$

गणितानं तर उत्तर दिले की २.४ फौटनपेन आणा ३. ६ बॉलपेन आणा. पण हे शक्य नाही. मग २ फौटनपेन आणि ४ बॉलपेन घ्यावी.



$$2 \times 15 + 4 \times 10 = 70 < 72.$$

२ रु. उत्तील. १ फौटन व ५ बॉलपेन घेता येतील.

$$1 \times 15 + 5 \times 10 = 65 \text{ रु.}$$

७ रु. उत्तील. म्हणजे च काटेकोर गणितानं काढलेलं उत्तर व्यवहारात योग्य असेल असं नाही. कारण पेनांची संख्या पूर्णांकातच हवी. पैसे उरणार आहेत. त्यामुळे फौटनपेन एक घ्यायचे की दोन हे आपण ठरवू शकतो. पण केव्हा? जेव्हा अगोदर गणितानं आपण शक्य व योग्य (feasible) उत्तरं काढू तेव्हाच !

ह्या प्रश्नाचं उत्तर थोड्या वेगळ्या पद्धतीनंही देता येईल. ती पद्धत म्हणजे आलेख काढायची पद्धत. क्ष व य अक्ष काढूयात.

$$\text{k} + \text{y} = 5$$

त्यासाठी बिंदू ठरवूयात. दोनच बिंदू पुरतात. कारण एका प्रतलात दोन भिन्न बिंदूमधून एक आणि एकच रेषा जाते.

क्ष = २, य = ३, क्ष = ०, य = ५, अ (२, ३) आणि ब (०, ५) हा बिंदू आलेखावर दाखवला आहे. त्यातून जाणारी रेषा म्हणजे समीकरण १ चा आलेख.

आता समीकरण २ साठीचा आलेख काढू.

$$15\text{k} + 10\text{y} = 60$$

क्ष = ४, य = ० आणि क्ष = ०, य = ६ हे बिंदू या समीकरणात योग्य बसतात. क (४, ०), ड (०, ६) मधून जाणारी रेषा हा समीकरण दोनचा आलेख. दोन्ही रेषा एका आणि एकाच बिंदूत छेदतात. त्या रेषांचा छेदन बिंदू आहे. (२, ३) म्हणजे च दोन्ही अटी ज्यांचे आपण समीकरणांत रूपांतर केले, त्यांचे पालन करणारा बिंदू (२, ३). म्हणजे च राहुलनं २ फौटन पेन्स व ३ बॉल पेन्स आणावीत. सुदैवानं छेदन बिंदूचे दोन्ही क्ष व य Coordinates धन पूर्णांक मिळाले. आणि हे उत्तर व्यवहारात सुद्धा सुयोग्य ठरले.

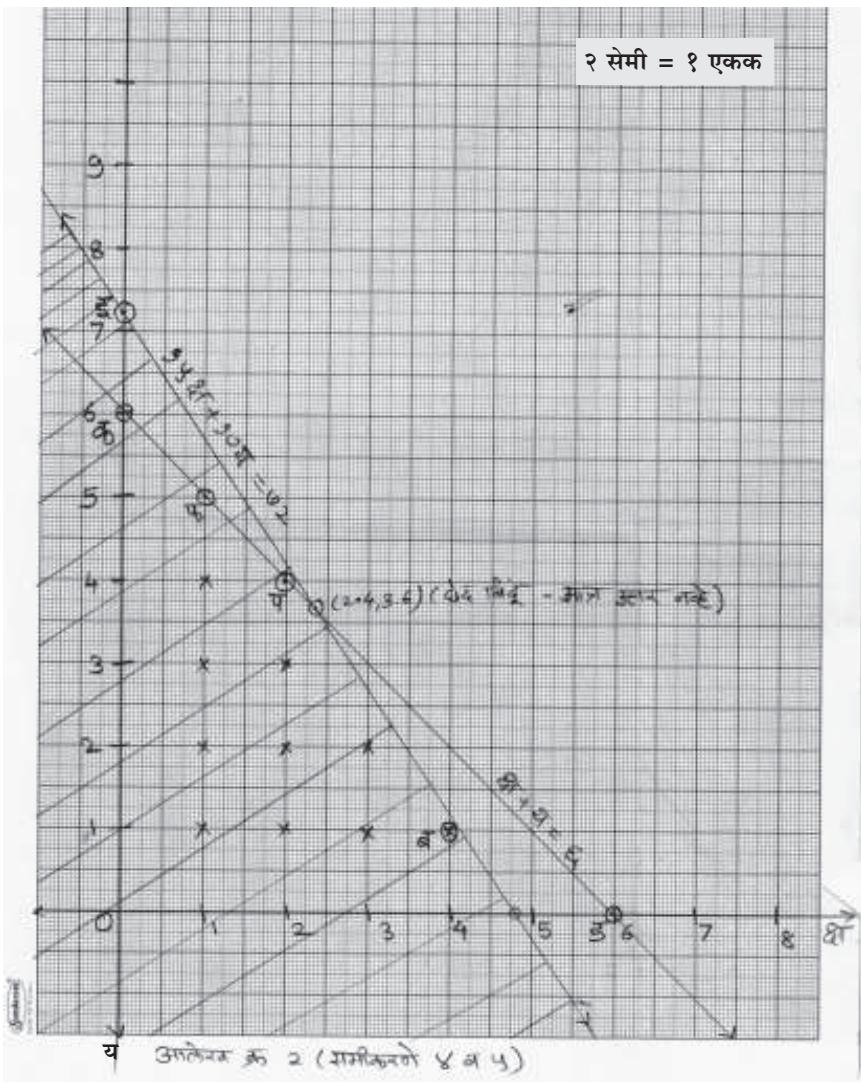
## हिंदी संदर्भ

वार्षिक वर्गणी रुपये १५०/-.

पत्ता : एकलव्य, इ-१०, बी.डी.ए. कॉलनी,  
शंकर नगर, शिवाजीनगर, भोपाल - ४३२०१६.

[www.sandarbh.eklavya.in](http://www.sandarbh.eklavya.in)

२ सेमी = १ एकक



आता समीकरण ४ व समीकरण ५ जाणारी रेषा हा समीकरण ४ चा आलेख म्हणजेच क्ष + य = ६ आणि १५क्ष + आहे.

$$10y = 72 \text{ चे आलेख काढू.}$$

$$\text{k} = 0, y = 6, v$$

$$\text{k} = 6, y = 0 \text{ ह्या दोन बिंदूतून आहे.}$$

$$\text{k} (0, 6) \text{ हा } y - \text{अक्षावर आहे}$$

$$\text{आणि } \text{उ} (6, 0) \text{ हा 'क्ष' अक्षावर}$$

$$15\text{क्ष} + 10\text{य} = 72$$

$$\text{क्ष} = 0, \text{ य} = \frac{72}{10};$$

$$\text{य} = 0, \text{ तर क्ष} = 4 \frac{12}{15} = 4.8.$$

फ  $(4.8, 0)$  हा क्ष अक्षांवरील बिंदू आहे. इ व फ यांना जोडणारी रेषा  $15\text{क्ष} + 10\text{य} = 72$  चा आलेख आहे. त्या रेषांचा छेद बिंदू  $(2.4, 3.6)$  मात्र पेनांची संख्या घन पूर्णांक असायला हवी. आता काय करायचे?  $72$  रु. दिले आहेत याचा अर्थ ते सर्व खर्च करायला हवेत असे नाही. आलेखात रेषा  $15\text{क्ष} + 10\text{य} = 72$  च्या खालचा भाग रेखांकित आहे. त्या भागातील, रेषेवर नसणारा बिंदू घेऊ.  $(4, 1)$ ,  $15 \times 4 + 10 \times 1 = 70 < 72$ . प बिंदू  $(2, 4)$ .  $15 \times 2 + 10 \times 4 = 70 < 72$ . विशेष म्हणजे प हा बिंदू क्ष + य = 6 या रेषेवरही आहे. म्हणजे

एकूण ५ पेन आणायची व जास्तीत जास्त  $72$  रु. खर्च करायचे या दोन्ही अटी पाळून आपल्याला २ फौटन पेन व ४ बॉल पेन घेता येतील. रेखांकित केलेल्या भागातील कोणत्याही बिंदू करता.

$15\text{क्ष} + 10\text{य}$  ची किंमत  $72$  पेक्षा कमी असेल. त्यामुळे फुलीनं दाखवलेल्या बिंदूसाठी ‘खर्च  $72$  रु. पेक्षा कमी’ ही अट पाळली जाते, मात्र पेनांची संख्या दरवेळेला ६ येतेच असे नाही.

‘फ’ बिंदू हा रेखांकित भागातही आहे आणि  $\text{क्ष} + \text{य} = 6$  रेषेवर सुद्धा आहे. फ  $(1, 5)$  हेही उत्तर बरोबर आहे. खर्च येईल फक्त  $65$  रु. ( $2$  रु. वाचवायचे का  $7$  रु. हा निर्णय तुमचा). मात्र शक्य तितकी जास्त फौटन पेन आणा असं सांगितलं असेल तर मात्र उत्तर एकच - २ फौटन पेन व ४ बॉल पेन.

---

लेखक : किरण बर्वे, गणित शिकवण्याची आवड, मो. - १४२३० १२०३४

---

तिघीजणी सिनेमाला चालल्या होत्या. तिघीनाही दोनदोन मुली होत्या. सगळ्याजणी थिएटरमधे जाऊन बघतात तो काय, तिथे फक्त सातच खुर्च्या रिकाम्या होत्या. गंमत म्हणजे, तेवढ्या या सगळ्या बायकांना पुरल्या ! हे कसे काय शक्य झाले ? सांगा बघू !

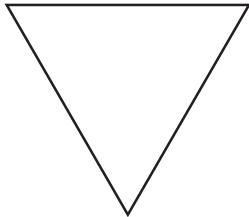
# काड्यांची कोडी

आपल्याला ठाऊक आहे काडेपेटीतल्या ३ काड्यांपासून आपल्याला १ समभुज त्रिकोण बनवता येतो. ५ काड्यांपासून २, तसंच ७ काड्यांपासून ३.

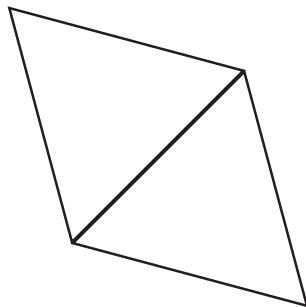
आता पहिला प्रश्न असा आहे की आपल्याला ६ काड्यांपासून ६ समभुज त्रिकोण बनवता येतील का?

दुसरा प्रश्न असा आहे की आपल्याला ६ काड्यांपासून ६ समभुज त्रिकोण बनवता येतील का?

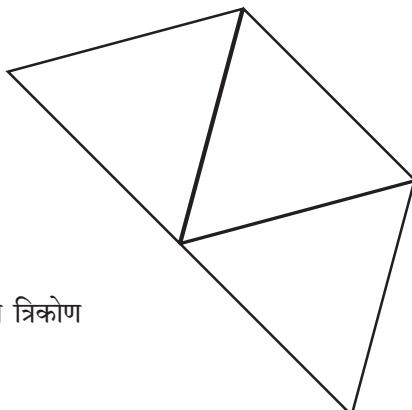
पहा प्रथत्न करून. नाहीच जमलं तर उत्तरं अंकात इतरत्र सापडतीलच मात्र तीही शोधावी लागतील.



३ काड्यांचा १ समभुज त्रिकोण



५ काड्यांचे २ समभुज त्रिकोण



७ काड्यांचे ३ समभुज त्रिकोण

# अरेच्चा ! हे असं आहे तर !

भाग - ११

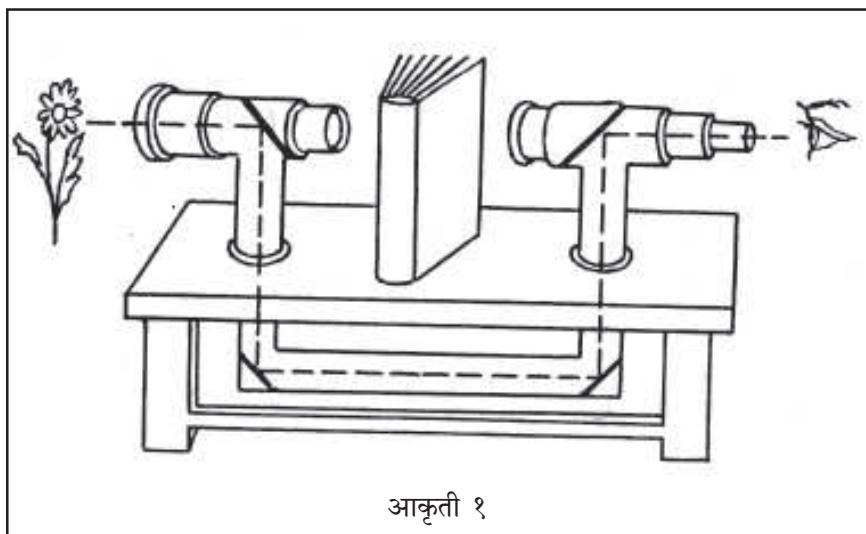
लेखक : या. इ. पेरेलमन • रूपांतर : शशी बेडेकर

१८९० चा काळ. मी शाळेत जात होतो. आमच्या विज्ञान - शिक्षकांनी वर्गात एक उपकरण आणल. शिक्षकांनी त्या उपकरणाचं नाव 'आरपार पाहण्याचे साधन' असं सांगितल.

एका चौकोनी टेबलावर थोड्या अंतरावर बसवलेल्या गोल नळकांड्यांमध्ये

सूक्ष्मदर्शीप्रमाणे दोन दर्शिका होत्या. एका दर्शिकेपुढे वस्तू ठेवायची आणि दुसऱ्या दर्शिकेतून ती वस्तू डोळा लावून पाहायची.

सरांनी एक फूल दर्शिकेपुढे ठेवल. आम्ही सर्वांनी दुसऱ्या दर्शिकेतून ते फूल पाहिल. नंतर सरांनी एक उंच जाड पुस्तक दोन्ही दर्शिकांमध्ये ठेवल. आता आमची



आकृती १

खात्री होती की दर्शिकेतून पाहिल्यावर आपल्याला पुस्तक दिसेल, फूल काही दिसणार नाही. पण काय आश्वर्य ! आम्ही दर्शिकेतून पाहिल्यावर आम्हाला पुस्तकाच्या आरपार ठेवलेलं फूलच दिसलं. आम्ही सारे खूपच भारावून गेलो. आणि मी तर दिवस - रात्र त्याचाच विचार करत होतो, की त्या पुस्तकातून (अपारदर्शक वस्तुतून) फूल कसे दिसत असेल ?

मी तुमची उत्सुकता आणखी ताणत नाही. पुढच्या आकृतीचे नीट निरीक्षण करा म्हणजे पुस्तकापलीकडे ठेवलेलं फूल आम्हाला कसं दिसलं ते लक्षात येईल.

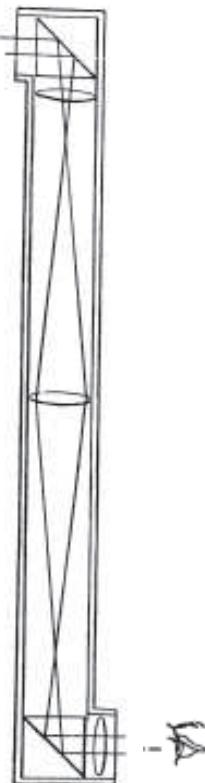
त्या उपकरणात चार आरसे प्रकाशाच्या दिशेला  $45^\circ$  त लावलेले आहेत. त्यात एकमेकांना समांतर अशा दोन जोड्या तुम्हाला आढळतील. फुलापासून निघालेला प्रकाशकिरण पहिल्या आरशावरून परावर्तित होऊन तो दुसऱ्या, तिसऱ्या, चौथ्या आरशातून परावर्तित होऊन आपल्या डोळ्यापर्यंत पोचतो. आपल्याला फूल दिसते. आकृतीतील तुटक रेषा प्रकाश किरणांचा मार्ग दाखवतात.

### परिदर्शी

परावर्तनावर आधारित आणखी एक उपकरण आहे. हे उपकरण सपाट आरशात होणाऱ्या परावर्तनावर आधारित असून याला परिदर्शी (Periscope) असे म्हणतात. शत्रूसैन्याच्या

हालचाली शत्रूच्या नजरेस न पडता पाहाण्यासाठी लष्करातील जवान परिदर्शीचा उपयोग करतात. मात्र यात एक त्रुटी आहे. परिदर्शी जितका लांब नळीचा असेल तितके समोरचे दृश्य लहान होते. त्यामुळे परिदर्शी खूप लांब नळीचा बनवला जात नाही.

पाणबुडी पाण्याखाली असताना शत्रूच्या बोटी पाहाण्यासाठी परिदर्शीचा उपयोग होतो. पाणबुडीत परिदर्शी पाण्याच्या



आकृती २ : परिदर्शी

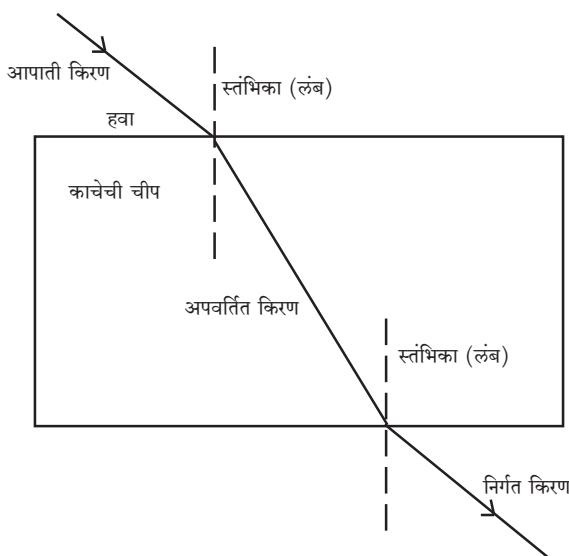
पातळीवर आणून इतर बोटींचा अंदाज कॅप्टन घेत असतो. पाणबुडीतील परिदर्शी ३६०°त फिरु शकते. काही परिदर्शीत आरशांच्या ऐवजी त्रिकोणी लोलक बसवलेले असतात. तसेच वस्तू स्पष्ट दिसावी म्हणून त्यात बहिगोल भिंगांचाही वापर केलेला असतो हे आकृतीवरून तुमच्या लक्षात येईल.

आता आपण प्रकाशाचा दुसरा एक गुणधर्म पाहू. अपवर्तन का होते? आणि अपवर्तनांकाचा अर्थ काय? प्रश्न नीट वाचलात ना? अपवर्तन म्हणजे काय? असा प्रश्न मी नाही विचारला.

आणखीन थोडं स्पष्ट करतो. अपवर्तन होण्यासाठी अटी कोणत्या? आणि प्रकाशकिरण एका माध्यमातून दुसऱ्या माध्यमात जाताना मार्ग का बदलतो? म्हणजे प्रकाशाला कळतं का, की आता माध्यम बदललं आहे, आपण आपला मार्ग बदलायला हवा.

असे गोंधळून जाऊ नका. मी सांगतो, तुम्हाला शाळेत केलेले दोन प्रयोग निश्चित आठवत असतील.

पहिला - तीन पुढऱ्यांचा प्रयोग : प्रकाश किरण एका सरळ रेषेत जातात. ह्या



आकृती ३ : प्रकाशाचे अपवर्तन

प्रयोगात एक महत्वाचा शब्द तुम्हाला कधी सांगितलाच गेला नाही आणि तो म्हणजे 'माध्यम'. त्यामुळे ते वाक्य एकाच माध्यमात प्रकाशकिरण सरळ रेषेत जातो असे होईल. म्हणजे हवा, काच, पाणी अशा कोणत्याही माध्यमात प्रकाश सरळ रेषेत जातो.

आणि दुसरा प्रयोग : काचेच्या चिपेतून होणारे प्रकाश किरणांचे अपवर्तन. हा प्रयोग सरळ रेषेत टाचण्या लावून केलेला आठवत असेल. आकृतीचे निरीक्षण करा.

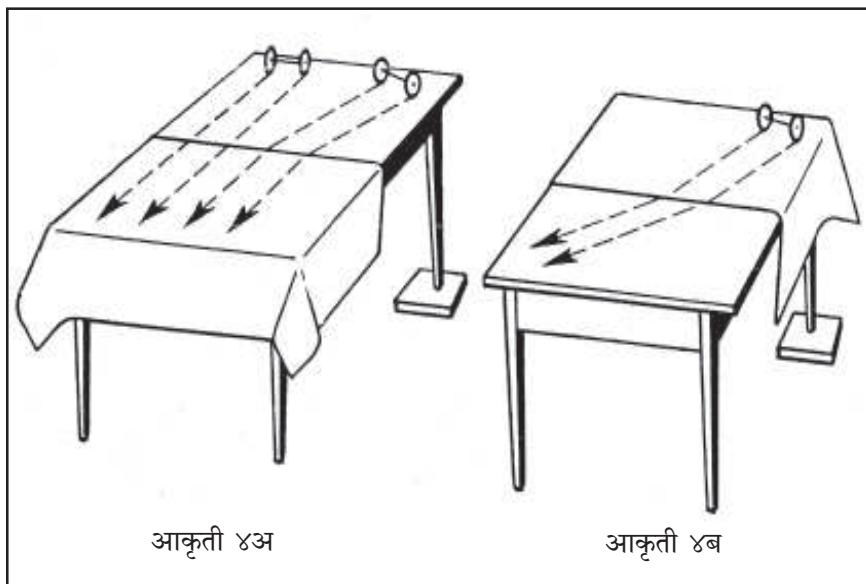
प्रकाशकिरण हवेतून काचेच्या चिपेत 'तिरक्स' शिरताना वाकतात. काचेत त्यांचा प्रवास एका सरळ रेषेत होतो. काचेतून बाहेर हवेत जाताना ते पुन्हा वाकतात आणि हवेत सरळ रेषेत जातात.

प्रकाशकिरण जेव्हा एका माध्यमातून

दुसऱ्या माध्यमात जातो तेव्हा प्रकाश-किरणांचा वेग अगदी सूक्ष्म का होईना पण कमी जास्त होतो. म्हणजे विरळ (हवा) माध्यमातून दाट अशा काच (घन) माध्यमात जाताना वेग कमी होतो. त्यामुळे किरण स्तंभिकेच्या जबळ येतात आणि काचेतून हवेत शिरताना वेग वाढतो त्यामुळे ते स्तंभिकेपासून दूर जातात.

हे आणखी स्पष्ट होण्यासाठी एक प्रयोग करता येतो. हा प्रयोग तुम्हाला सहज घरी करता येईल. आकृती पहा.

आकृतीत एक टेबल असून टेबलाच्या दोन पायाखाली टेकू देऊन थोडं तिरकं केलं आहे. त्याच्या अर्ध्याभागावर एक पातळ कापड घातलं आहे. साधा टेबलाचा पृष्ठभाग हे एक माध्यम आणि कापड घातलेला भाग



दुसरे (तुलनेने घन) माध्यम. बिघडलेल्या छोट्या, खेळण्यातल्या मोटारीची लहान दांड्याने जोडलेली दोन चाके घेतली.

आकृतीच्या पहिल्या भागात चाके कापडाला (लंब) ९० अंशात सोडली तेव्हा त्यांचा मार्ग न बदलता ती सरळ सरळ रेषेत जाताना दिसतील. अपवर्तन पाहण्यासाठी महत्त्वाची अट, प्रकाश किरण माध्यमात तिरक्स दिशेनं शिरणं आवश्यक आहे, तरच अपवर्तन होते. म्हणजे आपाती किरणाने स्तंभिकेशी केलेला कोन  $0^\circ$  ते  $90^\circ$  त्यांच्यामध्ये हवा.

आकृतीच्या दुसऱ्या भागात चाकं तिरपी सोडल्यावर कापडावर जाताना मार्ग बदलतात असं दिसून येतं.

आकृती (४ब) मध्ये कापडाची जाग बदलून (म्हणजे माध्यम) पुन्हा तोच प्रयोग करताना चाकांचा मार्ग तुम्हाला दिसेल.

या प्रयोगांवरून विरळ माध्यमातून घन माध्यमात प्रकाशकिरण तिरपे शिरताना स्तंभिकेच्या जवळ जातात (आकृती ४ब) आणि घन माध्यमातून (कापडावरून) विरळ माध्यमात (टेबलावर) जाताना स्तंभिकेपासून दूर जातात हे स्पष्ट होते कारण माध्यमा बदललं की त्यांचा वेग बदलतो.

### अपवर्तनांक

दोन्ही माध्यमातील प्रकाशकिरणांच्या वेगात होणाऱ्या बदलाच्या गुणोत्तराला अपवर्तनांक

(Refractive Index) असे म्हणतात.

अपवर्तनांक लिहिताना दोन्ही माध्यमांच्या नावांचा उल्लेख पुढीलप्रमाणे केला जातो. किरण कोणत्या माध्यमातून कोणत्या माध्यमात जात आहेत हे लक्षात येऊ शकते. हवा = air = a, पाणी = water = w, काच = glass = g.

लिहिण्याची पद्धत : ang, हवा सापेक्ष काचेचा अपवर्तनांक

$anw$  = हवा सापेक्ष पाण्याचा अपवर्तनांक.

प्रकाश किरण हवेतून पाण्यात जातानाचा अपवर्तनांक  $4/3$  असा आहे.

$4/3 = 1.3$  अंदाजे, याचा अर्थ म्हणजे प्रकाशकिरण हवेतून जाताना पाण्यापेक्षा  $1.3$  पट जास्त वेगाने जातात. हवेतून काचेचा अपवर्तनांक  $1.5$  आहे.

या सगळ्याचा अर्थ नीट लक्षात येतोय ना तुमच्या? प्रकाशकिरणांचे परावर्तन होताना किरण सर्वात जवळचा मार्ग घेतो आणि प्रकाशकिरणांचे अपवर्तन होताना किरण सर्वात वेगवान मार्ग घेतो.

आता हे सगळं कळल्यावर तुम्ही नेहमीसारखं म्हणालच, अरेच्या हे असं होतं तर !



या. इ. पेरेलमन यांच्या 'फिजिक्स कॅन बी फन' या पुस्तकातून सापेक्ष.

अनुवाद : शशी बेडेकर, निवृत्त मुख्याध्यापक.



# तिथिंवट नाळ

लेखक : विनय र. र.

कोणाकोणाला कसले कसले वास येतात ?  
फुलंना सुवास असतो. डोळे मिटूनसुद्धा तुम्ही  
मोगन्याचा वास ओळखू शकत असाल.  
सोनचाफ्याचाही दरबळ तुम्हाला नाव  
काढताक्षणी आठवला असेल. जाई-जुईचे  
वास त्या मानाने मंद असतात. झेंडूचा वास,  
शेवंतीचा वास त्याहीपेक्षा कमी असतो.  
फळांना त्यांचे त्यांचे वास असतात. आंब्याचा  
वास वेगळा, फणसाचा वेगळा आणि  
अननसाचा वेगळा. कच्च्या पेरूचा वास  
वेगळा आणि पिकल्या पेरूचा वास वेगळा.  
द्राक्षाला वास असतो का ? डाळिंबाला ?  
कलिंगाडाला ? सफरचंदाला ? झाडांचे आणि  
त्यांच्या पानांचेसुद्धा स्वतःचे वास असतात.  
पुढिन्याला वास असतो, कढीलिंबाला  
असतो. तमालपत्राचा वास वेगळा आणि  
जायपत्रीचा वास वेगळा.

वासाचे वर्णन करण्यासाठी मराठी भाषेत  
कोणते कोणते शब्द आहेत ? वास चांगला  
असला की त्याला आपण सुवास म्हणतो  
आणि ज्या वस्तू किंवा पदार्थापासून तो वास  
येतो त्या वस्तू किंवा पदार्थाला सुवासिक

म्हणतो. वास दरबळतो म्हणजे आसमंतात  
भरून राहतो. आपल्याला वास नाकाने  
जाणवतो म्हणजे त्यासाठी तो आधी नाकात  
जायला पाहिजे. वासाचे बारीक बारीक कण  
असले पाहिजेत. ते डोळ्यांना दिसणार नाहीत  
पण नाकातल्या त्वचेवर ओलसर भागात ते  
स्थिरावत असणार. नाकाच्या आत  
असणाऱ्या त्वचेवर वास घेणारी टोके  
असणार. त्या टोकांना वासाच्या कणाचा  
स्पर्श झाला की विशिष्ट संवेदना मेंदूपूर्यंत  
जाणार आणि मेंदू त्या संवेदनेची नोंद घेत  
जुन्या अनुभवांशी त्याची जोडणी तपासून  
घेत आपल्याला वासावरून परिस्थिती  
ओळखायला मदत करत असणार.

डोळ्याला त्रास होत असेल तर पापण्या  
बंद करून उजेड रोखता येतो. कानाला त्रास  
होत असेल तर कानावर हात ठेवायला मेंदू  
आज्ञा देत असतो. पण नाकाला वासाचा  
त्रास होत असेल तर नाक बंद करणं जरा  
अवघडच. श्वास गुदमरून माणसू मरायचा.  
म्हणून निसर्गानं वेगळी व्यवस्था केली. नको  
असलेला वास असेल तर त्या भागातून

जाताना आपली चाल झपझप होते. हवा असलेला वास असेल तर थबकायला होते. नाक हा अवयव आपण जन्माला आल्यानंतर काम करायला लागतो. आपल्या आईची ओळख आपण जन्माला आल्यानंतर कशाने होत असेल ? आईच्या हृदयाच्या धडधडण्यातून आपण आईला ओळखत असू. त्यानंतर स्पर्शातून, वासातून आणि मग अनुभवातून डोळ्यांनी !

ज्या व्यक्तीला वास येत नाही अशा व्यक्तीला मराठीत काय म्हणतात ? निर्वासी ? अवास ? चव नसलेल्या पदार्थाला बेचव म्हणतात तसं चवीची संवेदना नसलेल्या व्यक्तीला काय म्हणणार ?

वासाचे वर्णन करणारे शब्द मराठीत आहेत. उग्र वास - असा वास की जो तुम्हाला न घेतासुद्धा येतो. याउलट मंद वास म्हणजे मुद्दामहून हुंगावा लागतो. त्यासाठी लक्ष द्यावे लागते. परतलेल्या पदार्थाचा, लाहांचा भाजका वास येतो. भाजका वास वाढला की तो खरपूस खरमंग आणि करपट होतो. चवीच्या जवळ जाणारे काही वास असतात. फळांचा, मधाचा, दुधाचा वास गोड असतो. आंब्याच्या मोहोराचा वास घम्म असतो. ताकाचा, दह्याचा, इडलीच्या पिठाचा वास आंबूस असतो. भिजवलेल्या कडधान्याचा वास उबट असतो तर तेच खराब व्हायला लागले तर त्याला कुबट म्हणतात. मोहाचा, भिजवलेल्या तांदूळाचा, डाळीचा

वास मोहक असतो तर त्यात कुजण्याची क्रिया सुरु झाली की तो मादक होतो. दारू प्यायलेल्या माणसाचा भपकारा येतो. लोणी कढवताना येणारा वास - लपवता न येणारा. लपवता न येणारी थाप ह्या अर्थाने 'लोणकढी'. आपण मराठी माणसांनी असे शब्द सतत वापरले पाहिजेत. त्यांच्या छटांना शब्द नसतील तर ते नव्याने तयार केले पाहिजेत. पहिल्या पावसानंतर येणाऱ्या मातीच्या वासाला जसं मृदगंध म्हणतात, तसं नव्या पुस्तकाला येणाऱ्या वासाला काहीतरी नाव नको ?

शब्द नाहीत किंवा कमी आहेत म्हणून आपल्याला किती अडचणी येतात ? आजाऱ्याला काय काय होतंय ते फोनवरून डॉक्टरांना सांगताना नेमकं वर्णन करून सांगितलं, तर त्यांना ते समजेल. मग ते योग्य औषध उपचार करू शकतील.

अमेरिकेतल्या शिकागो विद्यापीठात एक डॉक्टर आहेत. डॉ. जयंत पिंटो. ते तिथे डॉक्टरीच्या विद्यार्थ्यांना शास्त्रक्रिया करायला शिकवतात. त्यांनी जवळजवळ पाच वर्षे एक पाहणी केली. त्यांनी तीन हजारांहून अधिक लोकांची एक तपासणी केली. त्यांच्याकडे पाच प्रकारची पेने होती. त्या पेनांमध्ये शाईएवजी वासाची द्रव्ये भरली होती. पान, फूल, फळ, वस्तू, प्राणी असे पाच प्रकारचे वास त्यात होते. पानासाठी त्यांनी पुढिना निवडला. फुलासाठी गुलाब, फळ म्हणून



नारंगी, वस्तू म्हणून चामडे आणि प्राणी म्हणून मासा. त्या त्या गोष्टीचा खास त्यांचा त्यांचा असा वास आहे. डॉ. जयंत आपल्या रुग्णांना ही पाच पेने देऊन त्याचा वास घेऊन ओळखायला सांगत. त्याची नोद ठेवत. हे सगळे रुग्ण ५७ ते ८५ या वयोगटातले होते. डॉक्टरांनी दिलेल्या वासांपैकी किमान चार वास अचूकपणे ओळखू शकणाऱ्याचे प्रमाण ७६ टक्के होते. २० टक्के लोकांना दोन किंवा तीनच वास अचूकपणे ओळखू आले. तर ३.५ टक्के लोकांना एखादाच वास ओळखता आला.

पाच वर्षांच्या काळात यातल्या ४३० व्यक्ती मरण पावल्या. त्यातल्या ३९ व्यक्ती वास न येणाऱ्या होत्या तर ८२ व्यक्ती वास संवेदना बोथट झालेल्या होत्या. १० टक्के व्यक्ती बन्यापैकी वास ओळखणाऱ्यांमधल्या होत्या. मृतांमध्ये विशेषत: पुढिना आणि मासा यांचा वास ओळखू न येणाऱ्यांचे प्रमाण जास्त होते. अर्थात वास संवेदना गमावली एका एवढ्या कारणानं लगेच कोणी मरत नाही हेही खरं.

वासामुळे आपल्याला आपण खातो ते अन्न चांगले आहे की नाही ते समजते.

चांगले अन्न खाल्ले तर शरीराला पोषक असणारे घटक शरीरात तयार व्हायला मदत होते. शरीराची इंजी भरून निघते. शरीराचे खंगणे कमी होते. शरीरातले ओज शाबूत राहते.

शहरामध्ये वाहनांमुळे मोठ्या प्रमाणात वायू प्रदूषण होते. डिझेलच्या अतिशय बारीक न जळलेल्या कणांचा प्रवेश नाकात झाल्यावर आपली वास समजून घेण्याची क्षमता कमी होते. खराब अन्न खाताना मग आपल्याला दुर्गंध येत नाही, ते खाल्ले जाते. त्यातून शरीराला घातक असणारी रसायने, सूक्ष्मजीव आपल्या शरीरात प्रवेश करतात.

अनेकदा हॉटेलमध्ये चांगल्या दर्जाच्या नसलेल्या भाज्या वापरल्या जातात, शिवाय त्या चविष्ट, चटपटीत आणि खमंग करण्यासाठी जास्त प्रमाणात तेल-तूप आणि मसाले वापरले जातात. त्यांच्या खमंग खरपूस वासापुढे दर्जा नसलेल्या भाजीचा वास आपल्याला येत नाही आणि आपण शरीराला अपायकारक ठरणारे पदार्थ रुचीने खायला लागतो. आपल्याला चांगले आरोग्य लाभायचे असेल तर आपलं ‘नाक’ ‘तिखट’ पाहिजे पदार्थ नाहीत !

आपलं नाक ‘शाबूत’ असेल तर कुठं काय ‘शिजतंय’ ते आपल्याला वासानंही समजून येईल !



शब्दांकन : विनय र. र.  
निवृत्त प्राध्यापक, मराठी विज्ञान परिषदेचे  
पदाधिकारी, सामाजिक कार्यकर्ता.

# पाण्याची कहाणी

लेखक : दिलीप चिंचाळकर • अनुवाद : गो. ल. लोंदे

**आ**मचे भूगोलाचे शिक्षक ग्यानसिंग हे मोठे गोषीवेल्हाळ आणि विनोदी होते. ते असे सांगत असत की, निसर्ग जेव्हा जीवजंतू निर्माण करीत होता तेव्हा पाण्याची गरज भासू लागली. त्यावेळी निसर्गने जमिनीवर खूप पाऊस पाडला. पाण्याने सर्व तलाव व सरोवरे भरली. काही पाण्याचा बर्फ होऊन तो दोन्ही ध्रुवांवर साठला. उरलेले पाणी नद्यांना मिळाले व गावागावात वाटले गेले. तरीही उरलेले पाणी समुद्राला जाऊन मिळाले. तेच समुद्राचे पाणी दरवर्षी उसळत असते व पूर्वीप्रमाणे पाण्याची वाटणी होत असते.

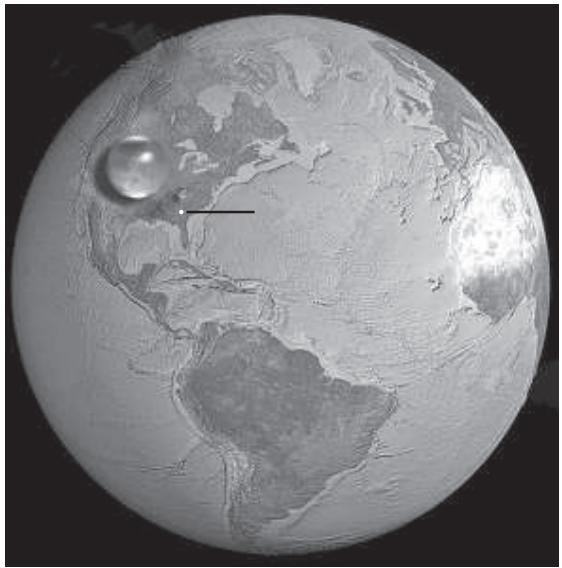
यावर सगळी मुलं हा: हा: हा: करून हसू लागली. मुर्लीनी मात्र तोंडावर हात ठेवून हसू लपवण्याचा प्रयत्न केला पण तो फसला, हे त्यांच्या डोळ्याकडे पाहून समजत होते.

पृथक्कीवर पाणी आले हा एक चमत्कारच झाला, ग्यानसिंग सर सांगतच होते. ‘येथून खूप दूर दूर अंतरापर्यंत म्हणजे ९ अरब

किलोमीटरपर्यंत पाण्याचा पत्ताच नाही’ हे ऐकून आमच्या चेहन्यावरचे हसू मावळले. कारण एक अरब किलोमीटर म्हणजे किती अंतर आहे हे आम्हाला समजत नव्हते. (१ अरब = १ अब्ज = १०० कोटी) आणि दुसरं म्हणजे ९ अरब अंतरावर काय असेल याचा अंदाज करणे फार कठीण होते.

शनि हा ग्रह सूर्यापासून साडेचार अरब किलोमीटर अंतरावर आहे. एकदा तो सूर्याच्या एका बाजूला असतो तर दुसऱ्या वेळी तो सूर्याच्या दुसऱ्या बाजूस असतो. या एकूण नऊ अरब किलोमीटरच्या फेज्यात फक्त पृथक्कीवरच पाणी असते. ज्ञानाच्या एका चुटकीसरशी ग्यानसिंग सरांनी आमच्या मनातील शनिग्रहाबदलची प्रतिमा बदलली.

पन्नास वर्षांपूर्वीच्या काळात पाण्याबदल कोणाला अजिबात काळजी नव्हती. आम्ही मुले जेव्हा चवथीत होतो. तेव्हा आम्ही भूगोलाच्या पुस्तकात वाचले



पृथ्वीचे घनफळ, समुद्राचे घनफळ आणि गोड्या पाण्याचे घनफळ दर्शविणारे गोल. जवळजवळ न दिसणारा चौथा छोटा गोल द्रव रूपातल्या पाण्याचे घनफळ दाखवतो.

होते, की पृथ्वीचा सत्तर-बहात्तर टक्के पृष्ठभाग समुद्राने व्यापलेला आहे. त्यामुळे आम्हाला तर अशी भीती वाट असे की पाऊसपाणी जास्त झाले तर ते पाणी आपल्या घरात घुसेल व फार मोठा गोंधळ होईल.

सर उढे म्हणत होते की पृथ्वीवरचे सर्व पाणी एकत्र केले तर त्यामुळे समुद्राची अर्धी औंजळसुद्धा भरणार नाही. हे खरोखरच फार आश्वर्यकारक वाटले. सर उढे सांगतच होते की समजा पृथ्वीच्या घनफळाचे चाळीस हजार समान भाग केले तर, त्यातला फक्त एकच भाग समुद्राचा होईल.

हे सांगत असतानाच ग्यानसिंग सरांनी आपली खुर्ची टेबलावर ठेवली आणि त्या

खुर्चीवर ते स्वतः उभे राहिले. हातातील निळ्या रंगाच्या खडूने त्यांनी जवळच्या भिंतीवर एक मोठे वर्तुळ काढले. त्याचा परीघ जमिनीला टेकत होता तर परिधाची वरची बाजू छताला भिडत होती. तेथेच खुर्चीवर उभे राहून सर बोलू लागले. कल्पना करा की हा पृथ्वीचा गोल आहे आणि मी म्हणजे त्या गोलाची त्रिज्या आहे म्हणजे माझी उंची जणू काही ६७३० किलोमीटर झाली. पण माझी खरी उंची जर

१६८ सेंटीमीटर आहे तर समुद्राचे पाणी माझ्या डोक्यापासून किती उंच असेल?

मी गणित विषयात ‘ढ’ विद्यार्थी होतो. तरीपण मी अगदी निवांत बसलो होतो कारण सरांनी विचारलेल्या प्रश्नाचे उत्तर काहीतरी वेगळेच असणार व ते कोणालाही सुचणार नाही असे मला वाटत होते. मुलांमध्ये कुजबुज सुरु झाली. त्यानंतर सरांनीच उत्तर सांगितले ‘जवळजवळ १ मिलीमीटर’ आणि वर म्हणाले माझ्या अंगावरील घामही तेवढाच असेल ! ते म्हणाले की पृथ्वीवरील सर्व पाणी एकत्र करून त्याचे समान शंभर भाग केले तर त्यापैकी फक्त तीनच भाग पाणी पिण्यालायक असते. ते आपल्याला तलाव,

नद्या व बर्फापासून मिळते व उरलेले सर्व पाणी खारे असते.

ते ऐकून मी फार आश्र्यचकित झालो.  
केवळ इतक्या थोड्या पाण्यात पृथ्वीवरील  
जीवन फुलले होते !

-०-

माझं आजोळ उज्जैनचं. क्षिप्रा नदी आमच्या घरापासून जवळ होती. आम्ही रोज नदीच्या घाटावर जाऊन अंघोळ करीत असू. मी दुसरी नदी पाहिली ती गंगानदी. भाद्रपद महिन्यात त्या नदीचे रौद्ररूप पाहिले तर दुसऱ्यांदा तेथे जाण्याची कोणाची हिंमतच होत नसे. ग्यानसिंग सरांनी केलेल्या ‘पृथ्वीवर पाणी फार कमी आहे, पाणी फार मूल्यवान आहे’ अशा विधानांबद्दल माझ्या मनात संशय येऊ लागला.

काही वर्षांनी मी नगरपालिकेत पाणीपट्टी भरायला गेलो, तेव्हा मला पाण्याची किंमत थोडी थोडी समजू लागली. महिनाभर लागणाऱ्या पाण्याची किंमत नव्वद रूपये होती. बस किंवा रेल्वेने प्रवास करीत असताना मिळणाऱ्या पाण्याच्या बाटलीची किंमत पंधरा रूपये होती. त्याच बाटलीला विमान प्रवासात पंचेचाळीस रूपये मोजावे लागत होते. आणि अंतरिक्ष प्रवासात तर त्याच बाटलीची किंमत पावणेदहा लाख रूपये होती ! पाण्याच्या बाटलीच्या या किंमती सहा वर्षापूर्वीच्या आहेत, इतक्या वर्षात पेट्रोल व डिझेलचे भाव वाढत गेल्याने पूर्वीचे



पाण्याच्या बाटलीचे भावही वाढले असतील. पण आजचे भाव मला माहीत नाहीत. एवढ्यातच वृत्तपत्रात अशी बातमी आली होती की रशियन वैज्ञानिक आता ग्रहांवर भाज्यांची लागवड करणार आहेत. त्या हिरव्या भाज्यांचे भाव काय असतील, ते कळत नाही.

ग्यानसिंग सर नदीला जीवनरेखा म्हणतात ते अगदी बरोबरच आहे. कारण त्यामुळेच गावे, शहरे नदीकाठी वसलेली दिसतात.

माझ्या शहरात आता नदी नाही. पूर्वीची जी नदी होती, तिचा आता अगदी घाणेडा नाला झाला आहे. माझ्या मित्राच्या शहरात अजूनही एक नदी आहे. त्या शहरातील लोक त्याच नदीचं पाणी

पिण्यासाठी वापरतात. ज्या शहरात नद्या असतात, तेथील नगरपालिका नदी खराब करणे व नदी स्वच्छ करणे ही दोन्ही कामे एकाच वेळी करीत असतात.

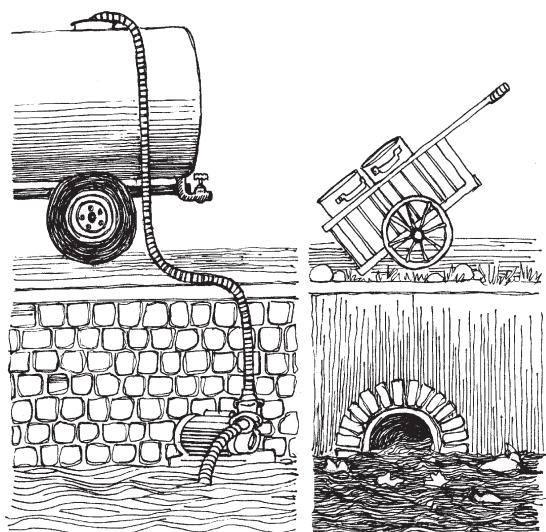
होशंगाबादच्या माझ्या मित्राच्या वडिलांशी मी बोलत होतो. लोकांनी नदीमध्ये कचरा घाण वगैरे टाकू नये. खरं म्हणजे फ्लशचे संडास सुझा वापरू नयेत. ते पाण्याच्या बाबतीत सगळ्यात महाग पडतात, त्यांची उपयुक्तता सगळ्यात कमी असते, असे मी म्हणालो त्यावर त्यांनी मला विचारले, 'मग लोकांनी तो कुठे टाकावा?' त्यावर मी म्हणालो, 'ते मला माहीत नाही', त्यावर त्यांच्या मुलाला ते म्हणाले, 'तुझा हा मित्र अगदी चक्रम डोक्याचा आहे. अरे, सगळीकडे लोक असेच करतात. आमच्या

आधीच्या काळातले लोक असेच करीत होते. ज्या शहरात नदी असेल त्या शहरात उत्सर्जन सोपे असते. स्वतःला तर काही माहीत नाही अन् लागला आम्हाला शहाणपणा शिकवायला.'

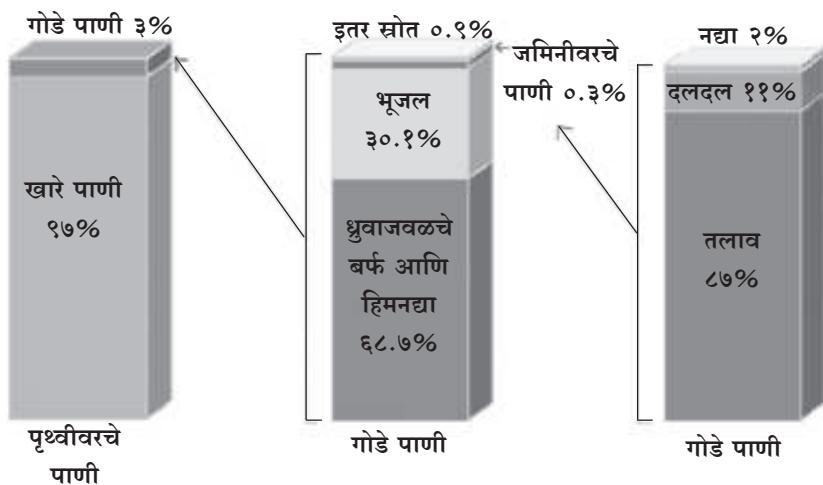
त्यांना उपदेश करण्याचा माझा मुळीच हेतू नव्हता. ते माहिती देत असताना माझ्या मनासमोर दुसरेच एक गाव आले. माझा एक मित्र ऑस्ट्रेलियातील ट्रुंबुंबा गावात रहात होता. त्यांच्या गावात नदी नव्हती. तेथे पावसाचे प्रमाणही फार कमी होते. जेव्हा त्या गावातील लोकांना त्यांच्या इलाख्यातून पाणी मिळणे बंद झाले, तेव्हा तेथील नगरपालिकेने नाल्यातील वाहते पाणी पुन्हा पिण्यायोग्य करून ते घरोघर पोचविण्याचे ठरवले. ज्या गावांमध्ये घाण, कचरा वगैरे

वाहून नेण्यासाठी नद्या किंवा तलाव नसतात, तिथे होशंगाबाद किंवा कानपूरचे लोक जी सोपी युक्ती (?) वापरतात ती वापरता येत नाही. दुष्काळी जिल्ह्यात पाणी मिळत नाही, लडाखसारख्या ठिकाणी पाणी असले तरी ते गोटून जाते, तेव्हा प्रत्येकालाच आपली स्वतःची खास पद्धती शोधावी लागते.

होशंगाबादचे काका



## पृथ्वीवरील पाण्याचे वितरण



मला म्हणाले, “आम्ही नदीचा मान ठेवीत नाही असे नाही. आम्ही नदीचा उत्सव साजरा करतो, नदीची पूजा, आरती करतो. इतकेच काय आम्ही नदीला साडी अर्पण करतो.” नदीचा आणि माझा रोजचा संबंध येत नाही. म्हणून मी नदीऐवजी माझ्या आईबद्दल विचार करू लागलो. जर माझ्या आईची तब्येत बिघडली, तर मी काय करीन बरं?

केक आणि मेणबत्ती घेऊन मी तिचा वाढदिवस साजरा करीन का? माझे वडील

तिला नवी साडी भेट म्हणून देतील का?... नाही, त्यापेक्षा तिला औषधे आणि आराम मिळू दिल्यानेच तिला बरे वाटेल. तिची तब्येत बिघडू नये म्हणून तिच्या वाटचे काम आम्ही कुटुंबीय आपसात वाटून घेऊ. आणि त्यामुळे तिला दररोज सकाळ - संध्याकाळ बागेत जाऊन स्वच्छ हवा घेता येईल. शेवटी आई स्वस्थ असली तरच घरातील सर्व माणसे स्वस्थ राहतील !

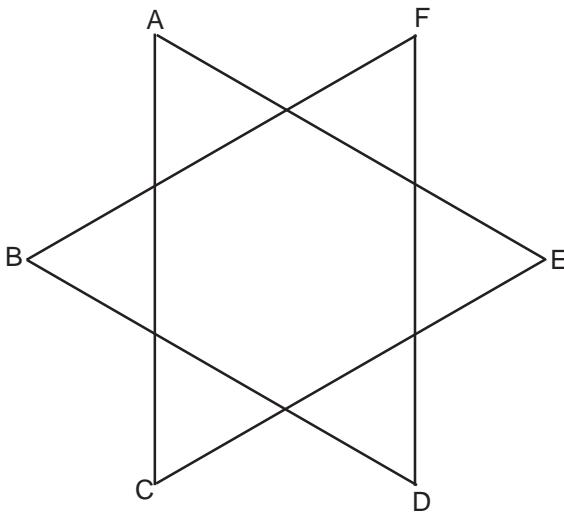


श्री. दिलीप चिंचाळकर, यांच्या लेखाचा काही भाग.

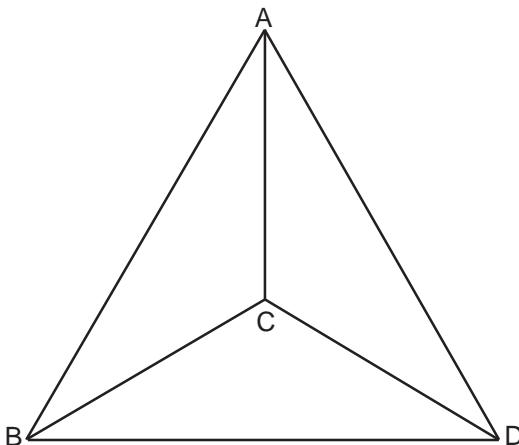
लेखक : श्री. दिलीप चिंचाळकर

अनुवाद : गो. ल. लोंदे, निवृत्त प्राचार्य

## कोळ्यांची उत्तरे



६ काढ्यांपासून ६ समभुज त्रिकोण शिवाय १ षट्कोण बोनस.



६ काढ्यांपासून ४ समभुज त्रिकोण

६ काढ्या AB, AC, AD, BC, BD, CD

४ त्रिकोण ABC, ACD, ADB, BCD (त्रिकोणी पायावरचा पिराँमिड)

# गरम हवेची बेटे

लेखक : विनय र. र.

**ग्रामीण** भागात लहनपणापासून वाढलेले लोक शहरात राहायला आले की शहराच्या उष्ण आणि कोंदट हवेमुळे हैराण होतात. ते म्हणतात गावाकडे कशी मोकळी हवा आहे. जरा पडलेलं वारं वाहायला लागलं की गारेगार वाटायला लागतं. शहरात गार वाटायचं तर घरात पंखा लावायला हवा. पंख्याचं वारं गावातल्या वाच्यासारखं नाही. गावाकडचं वारं कसं अधूनमधून येतं. त्याचा वेग कमी जास्त होतो, तसं पंख्याचं वारं नुसतं भणाणा खोलीतल्या खोलीत फिरत राहातं, थोड्या वेळानं डोकं दुखायला लागतं.

पंख्याच्या वाच्यामुळे शहरवासीयांना सुद्धा त्रास होतोच. मग त्याच्यावर उपाय म्हणून एअर कंडीशनर बसवायचा, घर गारेगार करायचं. एअर कंडीशनरला पण पंखा असतोच. पण आता त्यात अशा सुधारणा केल्यात की त्याचा वारा घरात येईल, आवाज कमीतकमी येईल आणि तोसुद्धा घराबाहेरच

जाईल. एअर कंडीशनर घरात गारवा निर्माण करतो आणि बाहेर उष्णता निर्माण करतो. फ्रीजच्या उदाहरणावरून आपल्या लक्षात येईल. फ्रीजच्या आत थंडगार असते आणि फ्रीजच्या मागच्या बाजूला गरम असते. असे अनेक चालू असलेले फ्रीज एकाच खोलीत असतील तर खोली गरम होईल का गार? अनुभव असा आहे की खोली गरम होते. हाच प्रकार जवळजवळ असणाऱ्या घरांबाबतही होणार. जेवढ्या जास्ती घरांमध्ये एअर कंडीशनर असेल तेवढ्या जास्ती प्रमाणात घरांबाहेरचे वातावरण गरम होणार. एअर कंडीशनर असणाऱ्या घरांमुळे एअर कंडीशनर नसणाऱ्या घरांमध्ये जास्त उकडणार. मग त्या घरांमधले लोक गरमीचा त्रास टाळण्यासाठी एअर कंडीशनर बसवणार. जितकी जास्त घरे एअर कंडीशनर बसवतील तितके वातावरण जास्त गरम होणार मग त्याचा त्रास टाळण्यासाठी एअर कंडीशनर

जास्त चालवायला लागणार. ते झाले की हवा आणखी गरम होणार आणि हे चक्र चालत राहून तो भाग गरम हवेचे बेट होणार. ज्या भागात एसी अधिक असतात तो भाग अधिक गरम होतो !

एअर कंडीशन्ड असलेल्या आईस्क्रीमच्या दुकानात आपल्याला असा अनुभव येतो. दुकानात आईस्क्रीम ठेवण्यासाठी डीप फ्रिजर असतो. डीप फ्रिजर त्याच्या आत ठेवलेले आईस्क्रिम गारेगार राखण्यासाठी तिथे गारवा निर्माण करतो. तिथली उष्णता बाहेर काढतो. ती डीप फ्रिजरच्या बाहेर, म्हणजे दुकानात फेकली जाते. दुकानातला तो भाग जास्त गरम असल्याचे आपल्याला लक्षात येते. आईस्क्रीमच्या दुकानात आलेल्या गिन्हाईकाला गरम वाटले तर ते आईस्क्रिम विकत घ्यायला फारसे उत्सुक असणार नाही. मग गिन्हाईकाला खूश करण्यासाठी दुकान एअर कंडीशन्ड करायचे. दुकानातली उष्णता बाजारात ढकलायची. आईस्क्रिम गारेगर ठेवणाऱ्या जागा म्हणजेच ‘थंड हवेची बेटे’ होणार. ही उष्णता वापरून घेता आली तर? उदाहरणार्थ, सोसायटीतल्या सगळ्या एसींची उष्णता एकाच खोलीत एकत्र आणली तर तिथे एक भट्टी बनेल. मग तिथे तापलेल्या तव्यावर आयत्या पोळ्या भाजून घेता येतील किंवा ब्रेड तयार करता येईल.

पंजाब हरियाणा भागात असा ‘सांझा

चुल्हा’ असतो. सर्वांची मिळून एकच चूल. आपापले अन्न इथे शिजवून घ्यायचे. इंधनाची बचत आणि सामूहिक एकतेचे भान एकाच वेळी. मुळात माणूस नावाचा प्राणी घरे बांधून एकत्र रहायला लागला तो एकमेकांची ताकद वाढवण्यासाठी, एकमेकांना सुरक्षा पुरवण्यासाठी, इतर प्राण्यांपासून सुरक्षित राहण्यासाठी आणि हवामानातल्या बदलापासून सुरक्षित राहण्यासाठी. मानवी वस्त्या म्हणजे त्या अर्थाने परिसरातील बेटेच आहेत.

माणसाने घरे बांधली, गावे वसवली ती भोवतालच्या परिस्थितीची जाणीव ठेवून. जोरदार पाऊस पडणाऱ्या कोकणासारख्या भागात उतरत्या छपराची घरे बांधून पावसाला छपरावरून घरंगळून जायला वाव ठेवला. पाऊस बाहेरच्या बाहेर गेला. पण आता दिसते की कोकणात आरसीसी पद्धतीची छपर सपाट असलेली घरे बांधली जात आहेत. त्या घरांना गच्छीही केलेली असते. पावसाळ्यात त्या गच्छ्यांमध्ये पाणी साचून राहाते. ते भिंतीतून झिरपते. खोल्या दमट होतात. बुरसटात. शेवाळतात, डास, मच्छरांनी गजबजून जातात. घरात राहणाऱ्यांनाच त्याचा त्रास होतो. ते टाळण्याचा खरा उपाय म्हणजे सरळ भिंतीचे, गच्छीचे, सपाट छपराचे घर बांधणे टाळायचे. पण अनेक जण त्याऐवजी काय करतात की गच्छीच्या वरच्या भागावर उताराचा मांडव घालून त्याच्यावर पत्रे

लावतात. काही दिवसांनी उम्हा भिंतीनाही बाहेरून पत्रे लावतील, मग भर पावसात घरात म्हणजे गरम हवेच्या बेटात राहतील.

आपल्या पूर्वजांनी ठेचा खात, अनुभवातून शहाणे होत घरांची रचना घडवली. काही ठिकाणची घरे उतरत्या छपराची तर काही ठिकाणची धाव्याची. काही घरे कडाची ता काही जाड भिंतीची. नमिंच्या किनारी राहणाऱ्या अदिवासींच्या घराच्या भिंती तटूच्याच्या असतात. मोसम बदलेल तशी तटूच्याची गुंफण बदलता येते. थंडीच्या दिवसात गारवा आत येऊ नये म्हणून गुंफण दाट असते तर उन्हाळ्यात विरळ असते. त्यातून वारा आत बाहेर खेळू शकतो. एका अर्थांनी ही रचना घरातली हवा हवी तशी सुखद करणारी म्हणजे ‘एअर’ ‘कंडीशन’ करणारी ! अशा आदिवासींना पुनर्वसनात पच्चाच्या शेड दिल्या किंवा सिमेंट कॉन्क्रीटची घरे दिली तर ती त्यांना ‘एअर कंडीशन्ड’ वाटतील का? मग सरकारी पुनर्वसन अधिकारी चिडून म्हणणार, “आता काय आदिवासींना एअर कंडीशन्ड घरे द्यायची का काय?” मुळात आदिवासींची घरे एअर कंडीशन्डच असतात हे त्या शहरातल्या अधिकाऱ्याला कसे कळणार?

माणसाने आपली घरांची बांधणी करताना हवामानाचा खूपच विचार केला आहे. घरांची, सार्वजनिक ठिकाणांची, प्रार्थनास्थळांची, वाडच्या महालांची,

कोठारांची, तटांची - कोणतीही रचना करायची तर वर्षभरात बदलणाऱ्या हवामानाची दखल घेतलीच पाहिजे. अनेक घरे एकत्र बांधून वस्त्या, गावे, शहरे करायची तर त्या बांधकामांचे एकमेकांवर होणारे परिणामही लक्षात घ्यावे लागतात. पूर्वेकडे दार करा आणि पश्चिमेकडे संडास असा सरधोपट नियम करून नगर वसवले तर पूर्व पश्चिम पसरलेल्या वस्तीत अगदी पूर्वेकडचे घर वगळले तर प्रत्येक घराचे दार उघडले की समोरच्याच्या संडासचेच दर्शन होणार ! घरबांधणी आणि नगररचना यांचे शास्त्र एकमेकांसोबत चालले पाहिजे.

घरबांधणी करण्यासाठी वापरले जाणारे पदार्थही त्या दृष्टीने महत्वाचे आहेत. प्रत्येक पदार्थावरची उष्णता धारण करण्याची क्षमता वेगवेगळी असते. उदाहरणार्थ जमीन आणि पाणी. जमीन उष्णता लवकर शोषून घेते त्यामुळे लवकर तापते तशी गारही लवकर होते. त्यामानाने पाणी वेळाने तापते आणि गारही वेळाने होते. थंडीच्या दिवसात पहाटेसुद्धा तलावाच्या आतले पाणी ऊबदार असल्याचा अनुभव अनेकांनी घेतला असेल. तसेच सूर्य डोक्यावर येऊ जमीन चटचटली तरी तलावातले पाणी गार असते असाही अनुभव आला असेल.

हवेत होणारे तापमानातले बदल रोधायला पाणी हा पदार्थ फार उपयोगी पडतो. हवेत बाष्प असले की हवामान सम-शीत-

उण्ण असते. त्या उलट हवेत बाष्प कमी असले किंवा नसलेच म्हणजे हवा कोरडी असेल तर तो भाग चटकन तापतो आणि चटकन गार होतो. वाळवंटात सूर्य उगवताच गरम व्हायला लागते आणि सूर्य मावळताच थंड व्हायला लागते. ज्या भागात झाडे आहेत, जंगले आहेत, शेती आहे, हिरवाई आहे तिथे हवामानातल्या बदलांचा फरक कमी असतो. बनस्पतींचा पसारा मोठा असतो. त्यांच्या सान्निध्यातली हवा बाष्पयुक्त असते म्हणून समशीतोष्ण असते. सुखकारक असते.

पाण्याचा विशिष्ट ऊष्मांक म्हणजे, एक ग्रॅम पाण्याचे तापमान एक अंश सेल्सिअसने वाढवण्यासाठी लागणारी ऊर्जा. ती एक कॅलरी इतकी असते. पाण्याच्या मानाने बाकी जवळजवळ सर्व पदार्थाचा विशिष्ट ऊष्मांक खूपच कमी आहे. पाण्यापेक्षा दगडाचा विशिष्ट ऊष्मांक कमी, त्यापेक्षा विटेचा कमी, त्यापेक्षा सिमेंट काँक्रीटचा कमी, त्यापेक्षा पत्र्याचा कमी, त्यापेक्षा सोन्या - चांदीचा आणखी कमी.

सिमेंट काँक्रीटच्या इमारती ऊन चढल्यावर तापत जातात. ऊन उतरल्यावर बाहेरचे तापमान कमी होईल तशी त्यातून ऊष्णता बाहेर फेकली जाते. ती दुसऱ्या इमारतींकडे फेकली जाते. त्यातली काही शोषली जाते, बाकी हवेत. म्हणून इमारतींजवळची हवा रात्री बराच काळपर्यंत

गरम राहते. शहर म्हणजे एक गरम हवेचे बेट होत जाते. इमारतींची दाटी जितकी जास्त तेवढे रात्री हवा गरम राहाण्याचे प्रमाण जास्त. वाढत्या शहरीकरणामुळे विशेषतः काँक्रीटीकरणामुळे शहरवासींच्या रात्री गरम होत चाललेल्या आहेत. गरम रात्रींमुळे माणसाच्या झोपेवर परिणाम होतो. तसा माणसाच्या वागण्यावरही परिणाम होतो. तुमची झोप नीट झाली नाही तर दुसऱ्या दिवसाच्या दिनचर्येवर परिणाम झाल्याचे तुमच्या लक्षात आले असेल.

जगभर ग्लोबल वॉर्मिंगमुळे काळजी वाटावी असा बदल पृथ्वीच्या पर्यावरणात होत आहे. त्याची तीव्रता काँक्रीटी शहर, निमशहर, उपनगर, गाव किंवा वसाहत - येथे अधिक असेल. घराला एअर कंडीशनर बसवणारे आपले ओझे इतरांवर टाकत आहेत. त्यांनी काहीतरी दुसरी उपाययोजना केली पाहिजे. या संकटातून सर्वांनी मिळून मार्ग काढला पाहिजे. त्यात मुख्य उपाय हवेतले बाष्प वाढवणे हा आहे. त्यासाठी झाडे, वेली, झुऱ्हुपे अगदी शेवाळीसुद्धा जोपासणे हा भाग येतो. शक्यतो घरे झाडापेक्षा कमी उंचीची बांधावीत किंवा घरांच्या पेक्षा उंच झाडे लावावीत. ती ऊनही शोषू शकतील, थंडावाही देतील. आणि गरम हवेची बेटे थंड होऊ शकतील.



शब्दांकन : विनय र. R., निवृत्त प्राध्यापक, मराठी विज्ञान परिषदेचे पदाधिकारी, सामाजिक कार्यकर्ता.

# जळोष - जिंकण्याचा

लेखक : रिनचिन • अनुवाद : स्मिता मादुसकर

जैनसंहार हाच एक खेळ झाला असेल, तर जिंकण्याचा जळोष विनाशाच्या दिशेनं जायला किती वेळ लागतो?

“आता बदला घ्यायचा ... साल्या त्यांची तर ...” सगळे लोक दुपारनंतर काम बंद करण्याची तयारी करत आहेत. “आज तर आम्ही जिंकूच ... कोंबड्या कापू ... त्यांची मुलं तर खेळायला विसरतील ... साले ...” मनसुबे चालू आहेत. मुलं मोळ्या सामन्याची वाट बघतायत.

ट्रकच्या दुसऱ्या बाजूला रफिक आपल्या चेहन्यावरील ग्रीस पुसता पुसता ट्रकमध्ये तेल टाकण्यात मग्न होता. त्यानं एक क्षणभर घडऱ्याळात पाहिलं, एक डुलकी काढावी असं त्याला वाटलं. पण कोणी न कोणी त्याच्याशी बोलत होतं... ‘नाही, कामातच असलेलं बरं’ त्यानं गैरेजच्या दरवाज्याजवळ स्टुलावर असलेला जग उचलला.

गळ्यात भगवे झेंडे लावले आहेत. तेवढेच तिरंगी झेंडेदेखील लावले आहेत. ‘खेळामध्ये एकजूट हे राष्ट्रभक्तीचं प्रतीक आहे का काय?’ रफिक विचार करत होता. त्यानं चूळ भरली आणि परत आपल्या कामाला लागला. ‘मी जरा शोएबच्या गोलंदाजीबदल बोलतो, मग बघू यांची एकता !’

‘बस हे दोन दिवस जाऊ देत ... काही होणार नाही ! ... फक्त हिंदुस्थान जिंकला पाहिजे. पण जर जिंकण्यामुळे अजून उन्माद चढला तर ... जर जिंकण्याची धुंदी चढली, डोक्यात गेली तर ...’ तो शहारला ‘पण जर हे हरले तर ... त्याचे खापर कोणाच्या तरी डोक्यावर फोडायला पाहतील. त्याने आपले डोके हलवले. हे विचार झटकायचा प्रयत्न केला. तो जरा जास्तच घाबरत होता. तेवढ्यात गैरेजच्या पाठीमागील बाजूने रेल्वे लाइनवरून एक रेल्वे गेली. त्याचा त्याला थरथराट जाणवला. दुपारची इंटरसिटी असेल.

सरकारी दवाखान्यातल्या डॉक्टरनं  
त्याला काय सांगितलं होतं,  
पॅरानोइया?

“सगळं विसरून जा, ते संपलंय आता.  
शहर पूर्ववत झालं आहे. सर्वत्र शांतता आहे.  
दोन्ही समाजातले संबंध नीट झाले आहेत.”  
डॉक्टर आपल्या खुर्चीवर आरामात टेकून  
बसले होते, आणि रफीककडे बघत होते.  
रफीक रोग्यांसाठी ठेवलेल्या स्टुलाच्या  
काठावर टेकला होता. “आम्हा हिंदुस्थानी  
लोकांचं मन नेहमीच खूप मोठं असतं. काही  
झालं तरी आम्ही थांबून राहत नाही. देशातली  
ही एकात्मता फार मोठी आहे.”

रफीक काही तरी बोलला, तर  
डॉक्टरांनी तिखट आवाजात म्हटलं, “होऊन  
गेलेल्या गोष्टीबद्दल परतपरत बोलून काय  
मिळणार आहे? तुम्ही वादावादीला काही  
कारण नाही दिलं, तर मग कशाला काय  
होणार आहे? देव सगळं बघत असतो, जे  
काही होतं, त्याला काहीतरी कारण  
असतंच.”

त्यावर रफीकनं फक्त डोकं हलवलं,  
त्याचा आवाज फुटत नव्हता. डॉक्टरांची चिढी  
उचलून तो निघून आला होता. गिळून  
टाकलेला सगळा राग थुंकून टाकावा.

अडीच वाजले होते, घरी जायला



अजून दीड तास होता. तो ट्रकच्या खाली गेला.

ट्रकच्या दुसऱ्या बाजूला मुळं काम करत होती, भराभर काम संपवू पाहत होती. पूर्ण मजुरीसाठी एक तासभर मॅच न बघणं काय वाईट आहे. पैसासाठी फक्त हाच एक तास ते देऊ शकत होते. शेवटी ते देशभक्तीचं एक सोंग तर होतं. नुसता दंगा चालला होता... “आज आम्ही जिंकू. हर हर महादेव. फोडून काढा... एकेका चेंडूवर एकेक आऊट.”

मुळं सामना बघण्यात मग होती, काहींनी कामातून सुट्टी घेतली होती आणि काहींना कामच मिळालं नव्हत. रात्रीसाठी बियरच्या बाटल्या जमा केल्या होत्या, झेंडे उंच होते, चेहरे रंगले होते, कपाळावर पट्टी बांधून जळोषाची तयारी पूर्ण झाली होती.

साडेचार. रफीक घरी जात होता. ज्या त्या दुकानात टी.व्ही. समोर लोक जमा झाले होते. एखादी विकेट पडावी, अशी आशा धरून सगळे सामना बघत होते. रफीक खाली मान घालून चालला होता. कोणाच्या नजरेस नजर द्यायला नको... गळी वळते तिथे वळलं की संपलं. मग जरा सुरक्षित वाटेल... जरा तरी सुरक्षित. ‘चार मोहळा’ इथं तो एक वर्षापूर्वीच रहायला आला होता. एक वर्षापूर्वी. तेव्हाच शहराचे दोन भाग झाले. दहशत आणि मृत्यू यांनी अशी फाळणी केली होती. त्याला ही वस्ती (वसाहत) एखाद्या तंदूप्रमाणे वाट होती. दहशतीमुळे मन आणि

बुद्धी पोळून निघाली होती. नुसती राख आणि निखारे शिळ्हक राहिले होते. त्यामध्ये माणसं जळत राहिली होती. वर्तमानपत्राच्या संपादकापासून बँकेच्या अधिकाऱ्यापर्यंत सगळे इथे स्थायिक झाले आहेत. एक पोलिस अधिकारीपण इथे घर बांधतो आहे, सेवानिवृत्त झाल्यावर राहण्यासाठी. जमिनीचे भाव काहीच्याकाही वाढले आहेत. ...इथे स्वस्त जमीन खरेदी करण्यासाठी दुप्पट किंमत द्यावी लागली होती. ...पण सगळ्यांनाच आपली जुनी वडिलोपार्जित जायदाद पडत्याभावात विकावी लागली, किंवा तशीच सोडून द्यावी लागली. रफीकनं असं ऐकलं होतं की रस्त्याला लागून असलेली दुकानं तर पैसे न देताच हडपली होती.

ना करार ना सौदा ! घ्या नाही तर सोडून जा.

आलेली परिस्थिती स्वीकारण्याशिवाय रफीकसारख्या कुटुंबांना पर्याय नव्हता. गुडघे टेकण्याशिवाय काही उपायच नव्हता. त्याच्या आत्याचं कुटुंब कॅम्पमधून घरी परत आलं, तेब्बा त्यांना शेजांचांकडून आपलाच पलंग आणि कपाट परत खरेदी करावं लागलं होतं. ते घर सोडून पळून गेल्यावर ह्या वस्तू लुटल्या गेल्या होत्या. ही गोष्ट सांगताना त्यांच्या डोळ्यांत पाणी आलं आणि एक खिन्न हसू... “आता काय करायचं, शेवटी ह्यांच्या बरोबरच तर जगायचं आहे.” रफीकच्या कुटुंबाला असा काही प्रश्न आला नव्हता.

त्यांच्या जवळ जे काही होतं ते लोकांनी जाळलं किंवा चोरलं होतं. परत घेण्याचा काही प्रश्नच नव्हता.

मागचा महिना खूप तणावपूर्ण होता. मनात तडफडणाऱ्या भावना आणि बोलता न येणारे असंख्य शब्द यातच दिवस रेटले गेले होते. तेव्हाचा तो जनसंहार !

आणि आता या वर्षी हे क्रिकेट ! काय करावं हे रफीकला समजत नव्हतं. हिंदुस्थान हरला तर काही खरं नाही, टीका करायला एक वेगळीच भीती वाटते. न जाणो बेसावध शब्दांमुळे काय गोंधळ होईल ! हां, कपाळाला भगवी पट्टी बांधून कोणीही टीममध्यां लोकांच्या बापजाईंना शिव्या देऊ शकते. जणू काही हा हक्क त्यांना जन्मजातच मिळाला आहे.

सकाळी जेवणाच्या सुट्टीत भागेशने हरीभाईच्या स्टॉलवरून आणून पेपर वाचून दाखविला होता. एक बातमी होती की एक जनसमुदाय काही क्रिकेट खेळांडूच्या घरावर चालून गेला होता. माहीत नाही कैफ होता की जहीर होता; का द्रविड किंवा गांगुली होता. आणि घराला काळं लावलं होतं. मागच्या सामन्यात सामना हरलो होतो, तेव्हाची गोष्ट आहे. साले हरामी... हे बरोबर नाही केलं... टीम खराब खेळली तर लोक नाराज होतीलच ना. पण नंतर... पूर्ण भारतीय टीमने विनंती केली होती की लोकांनी हा वेडे पणा बंद करावा. खेळांडू ही

त्यांच्यासारखी माणसंच आहेत. जेव्हा ते आपलं घर सोडून आपल्या देशासाठी इतक्या दूर खेळायला जातात, तेव्हा त्यांचे परिवार संकटात येण हे योग्य नाही. आता मात्र भारतीय टीमच्या खेळांडूचे परिवार सुरक्षित आहेत, विनंतीचा उपयोग झालेला आहे.

रफीकने उभ्या उभ्या हे सगळे ऐकले आणि तो गप्प बसला. साधारण तो या सगळ्यापासून दूरच असे. एखाद्या सावलीप्रमाणे तो जगायला शिकला होता. नेहमीच दृष्टीआड राहणारा. जणू काही तो तिथे नाहीच आहे. हे तो खूप कौशल्याने करायचा, कारण आजकाल मुसलमानांबदल बोलताना लोक आवाज कमी करत नसत. हव्हाहव्हातू तो एक प्रतिबिंब बनत चालला होता. एक आरसा, तुम्ही त्यात दिसता अगदी हुबेहूब, त्यात काहीही फरक नाही ! एक शरीर, त्याच्या नजरेला नजर देता येत नाही... कारण काच इतक्या सहज वितळू - जळू शकत नाही, जितक्या सहजपणे मास जळू शकते !

ही नोकरी काही सहज मिळालेली नव्हती, तो ती हातातून जाऊ देणार नव्हता.

त्याला अगोदरच दोन नोकन्या सोडाव्या लागल्या होत्या. पहिली नोकरी सुटली तेव्हा त्याला रातोरात आपलं घर आणि वस्ती सोडून पळून जावं लागलं होतं. शहरात शांतता झाल्यावर तो परत आला होता, पण तेव्हा त्याला सांगण्यात आलं की त्याची

नोकरी गेली आहे. “आम्ही किती दिवस तुझी वाट बघायची? दुकान तर सुरु करायला हवं! नुकसान तर झालंच होतं.” “आणि आता तुम्हाला कामावर ठेवणं हाही धोकाच आहे. तू तुझ्या वसाहतीत काम शोधायला लाग. तुमचे बरेचसे गरेज तिकडेच तर गेले आहेत, तुम्हाला तिथे भरपूर काम मिळेल.”

त्याच्या घराजवळचं कोणतंच गैरज त्याला काम देत नव्हतं. इतकं नुकसान झालं होतं की छोटी छोटी कुटुंब एकत्र झाली होती. बच्याच लोकांच्या नोकर्या गेल्या होत्या. बाप - मुलं एकत्र कामाला लागली होती. सगळ्यांना आपलं पोट भरण्यासाठी काम करावंच लागणार होतं.

शेवटी त्याला नोकरी मिळाली होती, ती गैरेजमध्ये नव्हती. खेळाचं सामान विकण्याच्या दुकानात होती. पगार मात्र प्रशिक्षित मेकॅनिकपेक्षा अर्धाच होता. मजुरीचं काम होतं. दुकानातच तीनदा गुंड लोकांचा सामना करावा लागला. तो अगदी सुन्न होऊन गेला होता. तो ना उभा राहू शकत होता ना काही बोलू शकत होता. शेवटी मालकानं त्याला घरी पाठवलं. दोन दिवस तो पूर्ण झोपून होता, त्याला उठाताच येत नव्हतं. तिसऱ्या दिवशी वडिलांनी त्याला दवाखान्यात नेलं आणि मग तो पाचव्या दिवशी कामावर आला. तरुण मालक खूप भला होता. पण दुकान त्याच्या वडिलांचं होतं आणि ते अगदी कठोर होते. “शेवटची संधी देतो, आता



मात्र आणखीन सुट्टी घेतली तर घरीच बसावं लागेल. मुलगा म्हणतो आहे, म्हणून मी तुला ठेवतो आहे. नाहीतर मला हे काही परवडण्यासारखं नाही.”

इतकं असूनही कितीदा तरी रफीक कामासाठी घरून निघूच शकत नव्हता. मालक खूप बोलायचे, “आम्ही हे तुझं वागणं कसं काय सहन करायचं?” रफीक काही बोलत नसे. त्यांन नुसतं मालकाकडे पाहिलं तरी मालक ओरडला, “बघतोस काय मोठे डोळे करून? आम्हाला दोष देऊन काय होणार आहे? असं बघतो आहे की आम्ही मुद्दामच तुला काढून टाकतो आहे.” दुकानातील दुसऱ्या नोकरांकडे पाहून तो बोलू लागला, “कोणाचा धर्म कोणताही असू दे, कष्ट तर करावेच लागतील. तुम्हाला नेहमीच आराम हवा असतो. पण तुम्ही जर इतकी सुट्टी घेतली तर काय करणार? आम्ही



तुम्हाला काढून टाकणार नाही, तर काय  
करणार ? ” एव्हाना ते दोन नोकर मालकाच्या  
आजूबाजूला उभे राहिले होते, “आणि तुमची  
तक्रार काय आहे ? तुमची ताकद कमी झाली  
आहे ? अरे मी पण इथे दंगलीत दिवस काढले  
आहेत. मी तर दुखण्याचं निमित्त करत  
नाही ! तुम्ही सगळे तरुण आहात. सर्वांनी  
प्रामाणिक पणे कष्ट के ले पाहिजेत.  
कामचोरपणा चालायचा नाही. इतकं बोलून  
तो उठला आणि दुकानाबाहेर गेला, रफीक

तिथेच उभा होता. तो खाली जमिनीकडे  
बघत होता.

त्यानं जितके दिवस काम केलं, तेवढेच  
पैसे मालकानं रफीकला दिले होते. जितके  
दिवस खाडे झाले, त्याचे पैसे कापले होते.  
तो सज्जन होता.

त्याची तिसरी नोकरी गैरजमध्ये सुरू  
झाली होती. त्याचं नशीब चांगलं होतं, गेल्या  
चार महिन्यात त्यानं आपल्या कोणत्याही  
अडचणींबद्दल काहीही म्हटलं नव्हतं, ना

गेल्या वर्षाबद्दल काही बोलला होता. त्यानं कोणाचे काही उपकारही घेतले नाहीत. आपण बरं, आपलं काम बरं. हे असंच चालू राहिलं तर बरं.

गळीत शिरल्याबरोबर रेडिओ आणि टीव्हीचा आवाज त्याच्या कानावर पडला. सगळ्या आवाजांची एक वेगळीच खिचडी बनली होती. त्याला समजत नव्हतं, त्याच्या डोक्यात काय चाललं आहे आणि तो काय ऐकतो आहे.

“रक्तरंजित वर्षभरानंतर आज पुन्हा एकदा देशात उन्माद ओसंडून वाहतोय. उन्मादाची आणि जळोषाची वेळ आहे ही.”

रफीक परत घाबरून थरथरायला लागला होता.

रफीकच्या वडिलांनी सगळ्यांना घरी थांबायला सांगितले होते. त्याचा भाऊ तौफिक चिंडून रागावून बसला होता. त्याला शाहिदच्या घरी जाऊन टीव्ही बघायचा होता. सामना सुरू झाला तेव्हापासून त्यांच्या गळीतले सगळेजण एकाच्या कोणाच्या तरी घरी बसून सामना बघायचे. ज्याच्या कोणाच्या घरी ते बसायचे त्याच्या आईला भरपूर खायला करावे लागायचे. पण आज त्याच्या वडिलांनी सक्त ताकीद दिली होती की “आजचा दिवस कोणीही बाहेर जायचं नाही. आजचा दिवस जाऊ द्या, मग उद्या सामना बघायला जा. अजून भारत आणि ऑस्ट्रेलियाचा सामना तर बघायला

मिळेलच !” असं सांगाताना, त्यांचे डोळे टीव्हीवरून मुळीच हलले नाहीत. प्रत्येक चेंडूकडे त्याचं लक्ष असतं.

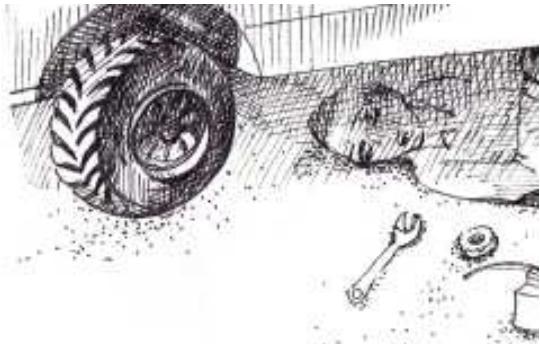
रफीक मात्र टीव्हीकडे न बघता पाठीमागील अंगणात चालला गेला. मोठ्या टाकीतून त्याने पाणी बाहेर काढले, हात, तोंड धुतले आणि डोक्यावर पाणी घेऊन हाताच्या बोटांनीच कंगव्याप्रमाणे केस विंचरले. उन्हात त्याचे केस चमकत होते. शेवटी त्याने गुळणा करून नालीत थुंकला आणि जेवणासाठी तो स्वयंपाकघराकडे बळला.

पहिल्या फलंदाजीला पाकिस्तान छान खेळले. प्रत्येक चेंडूबरोबर आवाज वाढत जाई आणि वस्तीभर पसरून राही. रशीदभाईच्या पानाच्या दुकानात तिरंगा झेंडा फडकत होता. जरा जरा कुचमुचत होता. जणू काही तोही घाबरलेला होता. कुणी त्याला धोकेबाज म्हणेल की काय...

“भारत सामना जिंकणार. जय हो”

गैरेजमध्ये राणानी मुलांना एक आणखीन बातमी वाचून दाखविली होती. शहरातील काही मंडळांनी आज विशेष प्रार्थना आयोजित केल्या होत्या, जिंकणासाठी यज्ञ केले होते आणि त्यात शुद्ध तुपाची आहुती दिली होती.

अग्रिमुळे नको असलेल्या गोर्टीचा नाश होतो, सगळं स्वच्छ होतं. आता भारताची फलंदाजी आली. आज सचिन धमाका करतो



आहे, त्याच्याबरोबर टीव्ही आणि नगरे धमाका करत आहेत. प्रत्येक ओवरबरोबर फलंदाजी जास्तच रंगतेय, गळीतला जळोष वाढत चालला आहे. साडेदहा वाजता भारत

जिंकला आणि शहरात फटाके फुटायला सुरुवात झाली. विजयाचा धूर आणि दारुचा गंध पसरला होता. अतिआनंद अति-उन्माद. विजय मिळवण्याचा प्रसन्न अहंकार ! गळीतही कोणीतरी फटाके फोडले. बाहेरची मुलेही उडवत होती. इतक्या मोठ्या आवाजातही समीरचा आवाज वेगळा ऐकू येत होता. तेरा वर्षाचा फाटलेला आवाज उत्साहानं किनरा झालेला “काय शेवटची ओवर होती ! अरे बाप रे, आता तर आपण कप जिंकणार !” रफीक हसला, एक काळ असा होता की रफीकलाही क्रिकेटचे खूप प्रेम होते.

नगान्यांचा आवाज वाढत होता, हळूहळू जवळ येत होता आणि त्याच्या बरोबरीने घोषणांचा आवाज येत होता, हिंदुस्थान आमचा आहे, पाकिस्तानची xxx.

भारत माता की जय. अचानक रफीकचा लहान भाऊ रडायला लागला. हे नगरे, घोषणा आणि मशाली न जाणो कोणत्या आठवणी ताज्या करतात ! आई त्याला शांत

करत होती, त्याला थोपटत होती, “वेड्या हा तर जिंकण्याचा आनंद आहे, हे लोक जिंकण्याचा उत्सव साजरा करत आहेत. ते खूष आहेत, आपणपण सगळे खूष झालो आहोत. चल चूप हो, ये माझ्याजवळ ये.”

गेल्या वर्षी याच नगाऱ्यांच्या तालावर मृत्यू आणि द्रेष यांचा धिंगाणा झाला होता. याच उन्मादात तलवारींनी, लिंगांनी द्वेषपूर्ण आक्रमण झाली होती. जळत्या बाटल्या फेकल्या होत्या, जिवंत लोक जाळले गेले होते.

एकदा हेच लोक परत नगाऱ्याच्या तालावर नाचले होते. मतदान झाल्यावर, निकालाच्या वेळेस. जिंकण्याचा जळोष जिंकण्याचा सोहळा झाला होता. रक्त आणि राग शिंपून मतांचं पीक चांगलंच आलं होतं.

एकदा परत फटाक्यांच्या लडीमुळे रफीकचा जीव घाबरायला लागला. रफीक दरवाजाकडे निघाला. जाताजाता त्यानं बरोबर आणलेलं पाकीट उचललं. “कुठं चालला आहेस?” त्याच्या वडिलांनी मोठ्यांन विचारलं.

“कुठं नाही... थोडं बाहेर जातो.”

“वेडा झाला आहेस का? तुला कळत

नाही, सगळे नशेत आहेत, बस काही तरी निमित्त शोधत आहेत.”

“मला माहीत आहे, सगळं ठीक आहे. मी तर फक्त दरवाजाजवळ उभा आहे.” रफीक दरवाजाजवळ उभा राहिला. नगाऱ्यांचा आवाज जवळ येत होता. वस्तीत आणखीन फटाक्यांचा आवाज येत होता. “त्यांना नक्की समजूदे आपणच हा सोहळा करत आहोत.” रफीकनं मनातच मनात विचार केला. त्याचं डोकं नगाऱ्याच्या आवाजानं भणभणू लागलं होतं. त्यानं पाकिटातून काही फटाके काढून दरवाजासमोर पेटवले. जिंकण्यासाठी! या देशाच्या महान एकात्मतेसाठी!

त्याच्या शर्टच्या खिंशात गुटख्याचं अर्धवट खाल्लेलं पाकीट होतं. चिमटीत गुटखा घेऊन त्यानं तो तोंडात टाकला. थोडावेळ तोंडात चावत बसला आणि थोड्या वेळाने त्यातील कात मोगऱ्यावर थुंकला. गुटखा खाण्याची ही सवय त्याला अलीकडे च लागली होती. त्यामुळे तोंडाची चव बदलते. गुटक्याचे रिकामे झालेले पाकीट त्याने हवेत उडवले. वैधानिक चेतावनी इतकी बारीक अक्षरात आहे, की मुळी कोणाला दिसूच नये.

हिंदी संदर्भ, मे-जून २०१३ मध्यून साभार

---

लेखक : रिनचिन, भोपाल

चित्रे : कनक शशी, भोपाल

अनुवाद : स्मिता मादुसकर, पुणे

# सभासदत्व नोंदणी

वार्षिक वर्गणी रु. ३०० /-

संदर्भ सोसायटी या नावे बँक ड्राफ्ट / मनिअॉर्डर द्वारे वर्गणी पाठवावी.  
आपण वर्गणीसाठी संदर्भ सोसायटीच्या अकाउंटमध्ये बँक ऑफ महाराष्ट्रच्या  
कोणत्याही शाखेत रोख रक्कम भरू शकता किंवा पैसे ट्रान्सफर करू शकता.  
बँक ऑफ महाराष्ट्र, मयुर कॉलनी शाखा, कोथरुड, पुणे.  
अकाउंट नं. २००४७००६६३४ IFSC code M-HB ००००८५२  
असे केल्याबरोबर इ-मेल करून sandarbh.marathi@gmail.com वर  
कळवावे. तसेच आपले नाव व पूर्ण पत्ताही कळवावा.

आधीच्या वर्षाचे निवडक अंक  
सवलतीच्या दरात उपलब्ध आहेत.

अंक १ ते २० यातील निवडक दहा अंकांचा संच रु. १००/-  
अंक २१ ते ४० यातील निवडक दहा अंकांचा संच रु. १५०/-  
अंक ४१ ते ६० यातील निवडक दहा अंकांचा संच रु. २००/-  
अंक ६१ ते ८० यातील निवडक दहा अंकांचा संच रु. ३००/-  
अंक ८१ ते ९० अंक प्रत्येकी रु. ३०/- प्रमाणे  
संच पोस्टाने पाठवण्याचा खर्च प्रत्येक संचासाठी रु. ५०/- इतका पाठवावा.  
नमुना अंकासाठी संदर्भची वेब साईट पहावी. [www.sandarbhssociety.org](http://www.sandarbhssociety.org)

संपर्क :

संदर्भ, द्वारा- समुचित एन्हायरोटेक प्रा. लि.  
फ्लॅट क्र. ६, एकता पार्क को. ऑप. सोसायटी,  
निर्मिती शोरूमच्या मागे, लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे - ४११००४  
फोन ०२० - २५४६ ०१३८, वेळ दुपारी १२.३० ते ४.००



धरण का बांधायचं? कुठे, कसं बांधायचं? काय साहित्य वापरायचं? या सान्याबद्दल आपण धरण—बांधणीबद्दलच्या लेखमालेतून जाणून घेत आहोत. वाहत्या नदीच्या पाण्यात धरण करसं बांधायचं, त्यासाठी काय काळजी घ्यायची ते या अंकातल्या लेखात आहे. एका कॉक्रीटच्या धरणाचे बांधकाम या फोटोत दिसत आहे.

शैक्षणिक संदर्भ : डिसेंबर १४ जानेवारी २०१५ RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913

मालक, मुद्रक, प्रकाशक पालकनीती परिवार करिता संपादक नीलिमा सहस्रबुद्धे यांनी  
अमृता विलनिक, संभाजी पूल कोपरा, कर्वे पथ, पुणे ४ येथे प्रकाशित केले.

